مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد چهارم، شماره دوم، ۱۳۹۵
۱-۱۶
www.jcri.ir

بررسی کارآیی استفاده پتاسیم توسط ژنوتیپ‌های مختلف پنبه در دو خاک مختلف

صفورا شفایی[۱]، اسماعیل دردی‌پور[*۲]، فرهاد خرمالی[۳]، فرشاد کیانی[۴] و عبدالرضا قرنجیکی[۵]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۲،۳ و ۴]به ترتیب دانشیار، استاد و استادیار گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۵]عضو هیات علمی موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۲۶

چکیده

پنبه یک گیاه مهم و استراتژیک است. این گیاه نسبت به کمبود پتاسیم حساس‌است. بعضی از گیاهان مثل پنبه در جذب و استفاده پتاسیم تفاوت ژنتیکی دارند. هدف از انجام این تحقیق بررسی کارآیی جذب و کارآیی استفاده پتاسیم در چند ژنوتیپ پنبه در دو خاک مختلف و معرفی ژنوتیپ برتر می‌باشد. به این منظور یک آزمایش گلدانی بر روی ۲۰ ژنوتیپ مختلف پنبه به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام‌شد. فاکتور اول شامل ۲۰ ژنوتیپ پنبه و فاکتور دوم سه محیط‌کشت شامل شن شسته با خاک‌های دارای رس غالب اسمکتایت (کردکوی) و ایلایت (رحمت آباد) و شاهد (شن شسته بدون خاک) بود. گیاهان تا ۴۰ روز رشدکردند و سپس برداشت‌گردیدند. مقادیر وزن ماده خشک و پتاسیم در قسمت‌های برگ و ساقه گیاه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان‌داد که ژنوتیپ‌های مختلف پنبه پاسخ‌های متفاوتی در محیط کشت‌های گوناگون داشتند. ژنوتیپ‌های سپید و N2G80 درخاک رحمت‌آباد، تابلادیلا در خاک کردکوی و گلستان در تیمار شاهد بیش‌ترین جذب پتاسیم و ژنوتیپ‌های خورشید درخاک رحمت‌آباد، ارمغان در خاک کردکوی و M16 در تیمار شاهد کم‌ترین جذب پتاسیم را نشان دادند. میزان جذب پتاسیم در خاک کردکوی نسبت به دو تیمار دیگر (شاهد و رحمت‌آباد)، به‌دلیل وجود کانی غالب اسمکتایت و به‌دنبال آن تخلیه زیاد پتاسیم، کاهش یافت. نتایج نشان داد که ژنوتیپ خورشید، ارمغان و M16 با کم‌ترین وزن خشک و کم‌ترین میزان جذب پتاسیم در گروه غیرکارا و ژنوتیپ‌های NN2A19، N2G80، SKT133 و BC244 با بیش‌ترین وزن ماده خشک و جذب متوسط پتاسیم به عنوان ژنوتیپ کارا در نظر گرفته‌شدند. ژنوتیپ سپید با بیش‌ترین عملکرد ماده خشک و بیش‌ترین جذب پتاسیم، از نظر جذب پتاسیم کارا ولی از نظر استفاده

*نویسنده مسئول: e.dordipour@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

پتاسیم در گروه غیرکارا قرار گرفت. بقیه ژنوتیپ‌ها با وزن ماده‌خشک و جذب پتاسیم متوسط در گروه با کارآیی متوسط طبقه‌بندی شدند.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، پنبه، جذب، کارآیی

مقدمه

پنبه یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که در پنج قاره جهان کشت می‌شود، که علاوه بر تامین مواد اولیه صنایع نساجی و روغن کشی دراشتغال‌زایی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی نقش مهمی ایفا می‌کند. این گیاه در بیش از ۷۰ کشور دنیا کشت می‌شود و کشورهای چین، هند و آمریکا بزرگ‌ترین تولیدکنندگان پنبه هستند. ایران با سطح کشت بیش از ۱۰۰ هزار هکتار در سال ۲۰۱۴ رتبه ۲۳ را در بین تولیدکنندگان عمده الیاف پنبه در دنیا بدست‌آورد (انجمن ملی پنبه ایالات متحده امریکا، ۲۰۱۵). استان گلستان یکی از قطب‌های اصلی تولید پنبه کشور است. هر چند در سال‌های اخیر به دلایل مختلف سطح کشت پنبه در استان گلستان کاهش شدیدی داشته و مقام اول تولید این محصول را از دست‌داده و به رتبه دوم تنزل یافته‌است، اما هنوز نیز یکی از مناطق مهم و عمده کشت پنبه در کشور مخصوصا از نظر مرغوبیت الیاف می‌باشد (عرب سلیمانی و بانیانی، ۲۰۱۳). پتاسیم یک عنصر پرمصرف و ضروری برای رشد و توسعه گیاه و یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر متابولیسم محصول، رشد و توسعه عملکرد می‌باشد و بعد از نیتروژن فراوان‌ترین کاتیون موجود در گیاه محسوب می‌شود (لیوال و بیرتلین، ۱۹۸۹). اگر چه غلظت پتاسیم در محلول خاک فقط ۰/۱ تا ۶ میلی‌مولار می‌باشد، ولی در گیاه مقادیر زیادی از این عنصر تجمع می‌یابد که ۲ تا ۱۰ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد (لیگ و وین جونز، ۱۹۸۴). پتاسیم کاتیون حامل آنیون‌ها بوده (سالاردینی، ۲۰۰۳) و در باز و بسته‌شدن روزنه‌ها و تقسیم سلولی، افزایش تحمل بیماری‌های گیاهی و تنش‌های محیطی مثل شوری و سرما (سایرس، ۱۹۹۸)، فعال شدن بیش از ۶۰ نوع آنزیم (سوالتر، ۱۹۸۵) و افزایش واکنش کاتالیزوری در گیاه نقش مهمی دارد. پتاسیم عنصر بسیار کلیدی در تولید پنبه می‌باشد (مخدوم و همکاران، ۲۰۰۷). کمبود این عنصر به شدت تولید ماده خشک، سطح برگ، شدت فتوسنتز، کارآیی مصرف آب، عملکرد و کیفیت الیاف پنبه را کاهش می‌دهد (گورموس و یوسل، ۲۰۰۲). در سال‌های اخیر ژنوتیپ‌هایی که کارآیی بیشتری در استفاده از عناصرغذایی داشتند، مورد توجه قرارگرفت (رنگل و مارشنر، ۲۰۰۵) و استفاده از آنها رویکرد جدیدی در کشاورزی کم‌نهاده برای افزایش بازده کودها می‌باشد (رنگل و دامون، ۲۰۰۸). ژنوتیپ‌هایی که چنین توانایی را دارند از دو جنبه کارآیی

Archive of SID

www.SID.ir

جذب[1] و کارآیی استفاده[2] مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (ساتلماچر، ۱۹۹۴). کارآیی جذب عبارت‌است از توانایی ریشه گیاه برای جذب در شرایط کمبود عناصر غذایی و کارآیی استفاده به معنی استفاده بیشتر از عنصر غذایی جذب‌شده یا استفاده موثر از هر واحد آن در اعمال فیزیولوژیکی و متابولیسمی گیاه می‌باشد. با اینکه هر یک از توانایی‌های گیاه می‌تواند بطور جداگانه انجام شود، اما معمولا این دو مکانیسم توام اتفاق می‌افتد (ضیاءالحسن و همکاران، ۲۰۱۱). براساس همین ویژگی، معمولا ارقام زودرس پنبه با دوره بلوغ کوتاهتر غوزه نسبت به ارقام با دوره بلوغ طولانی‌تر، حساسیت بیشتری نسبت به کمبود پتاسیم دارند. وزن خشک یکی از مکانیسم‌های اصلی برای کارآیی استفاده بالای پتاسیم در گیاه پنبه محسوب می‌شود (زی‌آ و همکاران، ۲۰۱۳). با کوتاه شدن دوره زایشی، شدت نیاز پنبه به پتاسیم افزایش می‌یابد (پتیگرو، ۲۰۰۳). مطالعات زیادی در زمینه جذب و کارآیی استفاده پتاسیم در میان انواع گونه‌های زراعی از جمله لوبیا (شی آ و همکاران، ۱۹۶۸)، سویا (سل و کمپبل، ۱۹۸۷)، گوجه‌فرنگی (چن و گبلمن، ۱۹۹۵)، گندم (دامون و رنگل، ۲۰۰۷)، برنج (یانگ و همکاران، ۲۰۰۴)، کلزا (دامون و همکاران، ۲۰۰۷) و پنبه (ژنگ و همکاران، ۲۰۰۷) صورت گرفته‌است. نیاز پنبه به پتاسیم زیاد است، بطوریکه به مقدار ۳ تا ۵ کیلوگرم در هکتار در روز به این عنصر نیاز دارد (وایت، ۱۹۹۱؛ ابای، ۲۰۰۹). پنبه در مقایسه با سایر گیاهان زراعی به دلیل ناکارآیی ریشه در جذب پتاسیم، نسبت به کمبود این عنصر در خاک، حساسیت بیش‌تری دارد. مقایسه‌ای ۲۱ ساله در مورد ۴ محصول زراعی پنبه، ذرت، گندم و سویا نشان داد که، پنبه حساس‌ترین گیاه نسبت به کمبود پتاسم است و بیش‌ترین عکس‌العمل را نسبت به کوددهی دارد (ابای، ۲۰۰۹; کپ، ۱۹۸۱) که علت این موضوع، ناکارآیی ریشه‌ی پنبه در جذب پتاسیم در مقایسه با سایر گیاهان می‌باشد (ابای، ۲۰۰۹). از طرف دیگر، واریته‌های جدید پنبه به سبب محصول‌دهی بیش‌تر و سرعت رشد بالاتر، به کمبود پتاسیم هنگام پرشدن غوزه‌ها حساسیت بیش‌تری نشان‌می‌دهند (وارکو، ۲۰۰۰). پتاسیم نه تنها روی محصول پنبه موثر است (ردی و همکاران، ۲۰۰۰)، بلکه روی خصوصیات کیفی الیاف نیز تاثیر مهمی دارد. در خصوص مصرف پتاسیم و تاثیر آن در زراعت پنبه تحقیقات زیادی در داخل کشور انجام نشده‌است. تاتارو (۱۹۷۲) در آزمایشات منطقه نیشابور با پتاسیم قابل‌جذب ۳۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و روضاتی (۱۹۷۵)، در منطقه اصفهان در سال ۴۵-۱۳۴۲ با پتاسیم قابل‌جذب ۴۲۵ میلی‌گرم درکیلوگرم به این نتیجه رسیدند که مصرف پتاسیم تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد پنبه ندارد. در خاک‌های دارای پتاسیم قابل استفاده کم و خاک‌هایی که جذب پتاسیم از آنها توسط گیاه حتی با وجود مصرف کم کودهای پتاسیم، با محدودیت مواجه می‌شود (مثل خاک‌هایی که تثبیت پتاسیم در آنها زیاد است)

1. Uptake Efficiency
2. Use Efficiency

Archive of SID

www.SID.ir

ارقام پنبه زودرس و پرمحصول حساسیت بیش‌تری نسبت به کمبود پتاسیم نشان می‌دهند و عملکرد آنها بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد، زیرا تکامل و رسیدن غوزه آنها در مدت زمان کوتاه‌تری که مصادف با کاهش فعالیت ریشه می‌باشد، اتفاق می‌افتد (هوارد و همکاران، ٢٠٠١). هدف از انجام این پژوهش شناسایی ژنوتیپ‌های برتر از نظر جذب پتاسیم و کارایی استفاده آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دو خاک با نوع رس متفاوت (رس غالب اسمکتایت و ایلایت (بحرینی و همکاران، ٢٠١٠)) و دارای کمبود پتاسیم با مقدار تقریبا برابر، از سطح استان گلستان نمونه‌برداری و با روش‌های استاندارد مورد تجزیه فیزیکی و شیمیایی قرارگرفت (پیج و همکاران، ١٩٨٢) و نتایج آن در جدول ١ آمده است. به منظور نیل به اهداف این تحقیق، آزمایشی گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی بر روی ٢٠ ژنوتیپ پنبه در سه محیط شامل مخلوط شن شسته و خاک با رس غالب (١) اسمکتایت (کردکوی) (٢) ایلایت (رحمت آباد) و (٣) شاهد (شن شسته بدون خاک) در سه تکرار کشت‌گردید. هر تیمار در گلدان‌هایی محتوی ٤/٨٠٠ کیلوگرم شن ١٥٠ گرم خاک و ١٠ گرم سوپرجاذب (A200) کشت‌شد. شن قبلا با اسیدکلریدریک یک نرمال و سپس با آب مقطر شستشو شد. عناصر غذایی در تیمار شاهد از طریق محلول جانسون و در دو تیمار خاکی از محلول جانسون بدون پتاسیم (جانسون و همکاران، ١٩٥٧) بهمراه آبیاری (با آب مقطر) تامین شدند. گیاهان تا مرحله رشدی ٤٠ روزه نگهداری سپس بخش‌های اندام‌هوایی جداگانه برداشت، با آب مقطر شستشو، در آون دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ٧٢ ساعت خشک و در خاتمه توزین شدند. مقادیر پتاسیم اندام‌هوایی به روش هضم خشک (بنتون جونز، ١٩٩٠) با دستگاه فلیم فتومتر (مدل JENWAY) اندازه‌گیری شد. برگ‌های هر ژنوتیپ هم، قبل از خشک‌کردن جداگانه برداشت و سطح برگ آنها با دستگاه سطح‌سنج (مدل DEITA-T) اندازه‌گیری شد. در نهایت جذب، کارآیی استفاده و نسبت کارآیی پتاسیم هر ژنوتیپ با استفاده از روابط زیر تعیین‌گردید:

(١) (ژنگ و همکاران، ٢٠٠٧) غلظت پتاسیم نمونه × وزن خشک نمونه = جذب پتاسیم

(٢) جذب پتاسیم ÷ وزن خشک =کارآیی استفاده پتاسیم (ژنگ و همکاران، ٢٠٠٧)

(کارآیی استفاده پتاسیم در شرایط کفایت ÷ کارآیی استفاده پتاسیم در شرایط کمبود) = نسبت کارآیی پتاسیم × ١٠٠

(٣) (گونس و همکاران، ٢٠٠٦)

Archive of SID

www.SID.ir

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارآماری اس. آ. اس[1] 9.1 (۱۹۸۸) و مقایسه میانگین‌ها از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. رسم شکل‌ها نیز با نرم‌افزار اکسل[2] انجام شد.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

سری خاک	pH	هدایت الکتریکی	پتاسیم قابل‌جذب	کربن‌آلی	رس	سیلت	بافت خاک
		$dS\ m^{-1}$	$mg\ kg^{-1}$		%		
کردکوی	۷/۵	۲	۱۵۴	۲	۳۰	۶۳	لوم رس سیلتی
رحمت آباد	۷/۴	۲	۱۵۶	۱	۲۸	۴۲	لوم رسی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ژنوتیپ بر پارامترهای وزن خشک اندام هوایی، غلظت پتاسیم، جذب پتاسیم ($P\leq 0.01$)، کارآیی استفاده و نسبت کارآیی پتاسیم ($P\leq 0.05$) معنی‌دار بود. محیط‌کشت روی پارامتر وزن خشک اندام هوایی غلظت پتاسیم، جذب پتاسیم، کارآیی استفاده پتاسیم اثر معنی‌داری داشت ($P\leq 0.05$) اما آن روی نسبت کارآیی پتاسیم اثر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط‌کشت روی کارآیی استفاده پتاسیم ($P\leq 0.01$) و بقیه پارامترهای مورد اندازه‌گیری معنی‌دار شد ($P\leq 0.05$). نتایج آزمون مقایسه میانگین اثر متقابل محیط‌کشت و ژنوتیپ‌های مختلف پنبه روی پارامترهای اندازه‌گیری‌شده (جدول ۲) نشان‌دادکه ژنوتیپ‌های مختلف پنبه در شرایط محیطی متفاوت، واکنش‌های مختلفی نشان دادند. ژنوتیپ SKT133 در خاک رحمت‌آباد بیش‌ترین و ژنوتیپ خورشید کم‌ترین وزن خشک را داشت، در حالی که در خاک کردکوی، بیش‌ترین وزن خشک، مربوط به ژنوتیپ NN2A19 و کم‌ترین وزن خشک، مربوط به ژنوتیپ ارمغان بود. در شاهد N2G80 بیش‌ترین و ساحل کم‌ترین وزن خشک را دارد. بیش‌ترین غلظت پتاسیم در ژنوتیپ‌های سپید (خاک رحمت‌آباد)، تابلادیلا (خاک کردکوی)، گلستان (در شاهد) و کم‌ترین غلظت پتاسیم در ژنوتیپ‌های خورشید (خاک رحمت‌آباد)، ارمغان (خاک کردکوی) و M16 (در شاهد) مشاهده شد. ژنوتیپ‌های سپید و N2G80 درخاک رحمت‌آباد، تابلادیلا در خاک کردکوی و گلستان در شاهد بیش‌ترین جذب پتاسیم و ژنوتیپ‌های خورشید در خاک رحمت‌آباد، ارمغان در خاک کردکوی و M16 در شاهد کم‌ترین جذب پتاسیم را نشان دادند. کارایی استفاده پتاسیم ژنوتیپ خورشید در رحمت‌آباد بیش‌تر بوده در حالی که بیش‌ترین کارایی استفاده در کردکوی مربوط به ژنوتیپ ارمغان می‌باشد. در شاهد هم M16 بیش‌ترین کارایی استفاده پتاسیم را داشت. کم‌ترین کارایی استفاده پتاسیم هم مربوط به ژنوتیپ سپید (خاک رحمت‌آباد)، تابلادیلا (خاک کردکوی) و گلستان (در شاهد) بود. ژنوتیپ با کارآیی استفاده

1. SAS
2. Excel Microsoft

Archive of SID

www.SID.ir

پتاسیم بالا نسبت به ژنوتیپ با کارآیی استفاده پتاسیم پایین، ظرفیت جذب و فراهمی مواد غذایی بیش‌تری دارد (ونگ و همکاران، ۲۰۱۴). بیش‌ترین نسبت کارایی پتاسیم مربوط به ژنوتیپ خورشید در رحمت‌آباد و N2G80 در کردکوی بوده و کم‌ترین نسبت کارایی پتاسیم مربوط به ژنوتیپ‌های M16 و ساحل در خاک رحمت‌آباد و ژنوتیپ M16 در خاک کردکوی می‌باشد. خاک‌هایی که مقدار زیادی میکا یا ایلایت دارند، پتاسیم را با قدرت بیشتری جذب می‌کنند، که به راحتی قابل تبادل نیست (مارتین و اسپارکس، ۱۹۸۵) در مقابل خاک‌هایی که اسمکتایت غالب هستند، از پتاسیم کمتری به‌دلیل تخلیه یا شستشوی پتاسیم برخوردارند . البته اهمیت نسبی پتاسیم اجزاء خاک در تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه به عوامل متعددی از جمله سرعت آزادشدن پتاسیم از کانی‌های آن نیز بستگی دارد. اگر آزادسازی مستقیم پتاسیم از کانی‌های اولیه حاوی پتاسیم (در اندازه رس)، نتواند بخش قابل‌توجهی از پتاسیم قابل دسترس گیاهان را تامین نماید، جزء سیلت و حتی شن نیز به خوبی جزء رس می‌توانند پتاسیم موردنیاز گیاهان را تامین کنند. اگرچه بیشتر گزارش‌ها موید نقش مهم‌تر جزء رس خاک در تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه می‌باشد ولی در بعضی خاک‌ها سایر اجزاء نقش قابل‌ملاحظه‌ای در تامین پتاسیم گیاه دارند (منگل و همکاران، ۱۹۹۸). گیاهانی که در خاک حاوی کانی تثبیت‌کننده پتاسیم رشد می‌کنند هنگامی که خاک، کمبود پتاسیم داشته‌باشد، ممکن است در یک دوره زمانی کوتاه پتاسیم کم‌تری را جذب‌کنند (اویا، ۱۹۷۲). بدرائوی و همکاران (۱۹۹۲)، در تحقیق خود برای تعیین سهم پتاسیم غیرتبادلی در جذب توسط گیاه رای گراس ایتالیایی در چهار خاک مختلف به این نتیجه‌رسیدند که ظرفیت یک خاک برای فراهم‌کردن پتاسیم کافی برای رشد گیاهان بستگی به توانایی آن خاک در آزادسازی پتاسیم از بین لایه‌های سیلیکات‌های لایه‌ای دارد. به این ترتیب خاک غنی از ایلایت بیش‌ترین آزادسازی پتاسیم را دارد. ژنوتیپ‌های مختلف پنبه با کارآیی استفاده پتاسیم در شرایط کمبود پتاسیم، واکنش‌های مورفولوژیکی و شاخص‌های بیولوژیکی مختلفی دارند (یانگ و همکاران، ۲۰۱۰). ونگ و همکاران (۲۰۱۴)، گزارش‌کرد که، ژنوتیپ‌های پنبه تغییرات قابل‌توجهی در کارآیی استفاده پتاسیم برای همه تیمارها نشان‌داد و میزان کارایی استفاده پتاسیم در محیط‌کشت‌ها متفاوت‌بود و این اختلاف مربوط به، نوع ژنوتیپ، خصوصیات خاک‌ها، میزان کود و آبیاری می‌باشد. ونگ و همکاران (۲۰۱۴) طی تحقیقات خود روی اثرات تنش آب و پتاسیم بر کارآیی استفاده پتاسیم در دو ژنوتیپ پنبه به این نتیجه رسیدند که تنش‌های محیطی (آب و خاک) و پتاسیم، رشد ارقام مختلف پنبه را با محدودیت روبرو می‌کند و ژنوتیپ با کارآیی استفاده پتاسیم بالا مقاومت بیشتری نسبت به ژنوتیپ با کارآیی استفاده پتاسیم پایین در شرایط خشکی و کمبود پتاسیم دارد و این ژنوتیپ‌ها رشد و عملکرد طبیعی‌تری نسبت به ژنوتیپ با کارآیی استفاده پتاسیم پایین در شرایط کمبود آب و پتاسیم دارند. ژیآ و همکاران (۲۰۱۱)، نیز تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) در ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو رقم پنبه در شرایط تنش گزارش‌کردند. علاوه براین آنها مشاهده‌کردند

Archive of SID

www.SID.ir

که در مرحله‌ی تولیدمثل، ارتفاع بوته و تعداد برگ ژنوتیپ با کارآیی استفاده پتاسیم بالا کمتر از ژنوتیپ با کارآیی استفاده پتاسیم پایین بود. اما تعداد غوزه در ژنوتیپ با کارآیی استفاده بالا بیشتر از ژنوتیپ با کارآیی استفاده پایین بود. شایان ذکراست که میزان آب خاک هم ممکن‌است روی کارآیی کود پتاسیم، انتقال پتاسیم به بافت‌های گیاهی و حرکت پتاسیم خاک به سمت ریشه‌ی گیاه تاثیرگذارد (ونگ و همکاران، ۲۰۱۴). شیرانی و همکاران (۲۰۰۰)، در بررسی خود روی اثر قارچ میکوریز وزیکولار- آربوسکولار، فسفر و تنش خشکی بر کارایی جذب عناصر غذایی در گیاه گندم دریافتند که این قارچ از یک‌سو سبب افزایش جذب و بالارفتن غلظت پتاسیم گیاه و از سوی دیگر باعث افزایش وزن خشک گیاه گردید. به این ترتیب مقدار پتاسیم کل گیاه را افزایش داد و سبب بالارفتن کارایی جذب پتاسیم شد.

مقدار اولیه پتاسیم خاک هم روی کارآیی استفاده پتاسیم تاثیر می‌گذارد. نوشاد و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدندکه، هر چه مقدار نیتروژن اولیه در خاک بیشتر باشد کارآیی مصرف نیتروژن در مقادیر پایین‌تر تیمارهای کودی کاهش می‌یابد و بالعکس هر چه مقدار نیتروژن اولیه در خاک کمتر باشد کارآیی مصرف نیتروژن در مقادیر بالاتر تیمارهای کودی بیشتر می‌شود. در آزمایش‌هایی که توسط حاجی بلند و صالحی (۲۰۰۶)، در مزرعه و گلخانه انجام گرفت، گزارش شد که ارقام روی کارآی برنج در شرایط کمبود روی کارآیی جذب بیشتری داشتند. در حالی که در ارقام غیر کارآ نه تنها کارآیی جذب و استفاده روی کم بود، بلکه عملکرد دانه نیز کاهش نشان داد. کریشنا سامی و همکاران (۲۰۰۵)، به مطالعه ارقام سورگوم در کارآیی آهن پرداخت و بیان‌کرد که ریشه گیاه (عمدتا بخش رایزوسفر) نقش مهمی در کسب آهن در گیاه سورگوم دارد و استفاده از ارقام مقاوم به کمبود آهن در خاک‌های دارای آهن کم، می‌تواند مصرف کود را کاهش‌دهد.

تعیین ژنوتیپ برتر

با توجه به جدول (۳)، میزان جذب پتاسیم در دامنه ۱۲/۳ تا ۲۰/۵ میلی‌گرم در یک بوته قرارگرفت. ژنوتیپ‌های با میزان جذب پتاسیم کمتر از ۱۲/۳ در گروه ضعیف شامل خورشید (۱۰/۷)، ارمغان (۹/۵۷۲) و M16 (۱۱/۰۵۶)، ژنوتیپ با جذب پتاسیم بین ۱۲/۳ تا ۲۰/۵ در گروه متوسط و ژنوتیپ‌ها با میزان جذب پتاسیم بالای ۲۰/۵ شامل، سپید (۲۲/۱۱) و N2G80 (۲۰/۵۱)، در گروه برتر قرارگرفتند. وزن خشک دارای دامنه بین ۰/۵۵ تا ۰/۷۹ می‌باشد. ژنوتیپ با وزن خشک بیش از ۰/۷۹ شامل، NN2A19 (۰/۷۹۷)، سپید (۰/۷۹۹) و N2G80 (۰/۸۲)، بیش‌ترین ماده خشک اندام هوایی و ژنوتیپ با وزن خشک کمتر از ۰/۵۵شامل، خورشید (۰/۴۷)، ارمغان (۰/۴۵۸) و M16 (۰/۵۳۸) کم‌ترین وزن خشک را داشت. ژنوتیپ برتر از نظر کارآیی استفاده پتاسیم دارای مقادیر بالاتر از ۵۲/۳ شامل، خورشید (۵۴/۳۲۲)، ارمغان (۵۸/۰۴۴) و M16 (۵۵/۹۶۷) می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٢- مقایسه میانگین اثر متقابل محیط‌کشت (شاهد یا نوع خاک) و ژنوتیپ‌های مختلف پنبه روی پارامترهای اندازه‌گیری‌شده

ژنوتیپ	شاهد						رحمت آباد						کردکوی					
	وزن خشک g/pl	غلظت پتاسیم mg/kg	جذب پتاسیم mg/pl	کارآیی استفاده پتاسیم mg/mg	نسبت کارآیی پتاسیم	وزن خشک g/pl	غلظت پتاسیم mg/kg	جذب پتاسیم mg/pl	کارآیی استفاده پتاسیم mg/mg	نسبت کارآیی پتاسیم	وزن خشک g/pl	غلظت پتاسیم mg/kg	جذب پتاسیم mg/pl	کارآیی استفاده پتاسیم mg/mg	نسبت کارآیی پتاسیم
B557	۰/۶۹۹	۲/۶۲	۱۸/۴	۳۸/۳	۱/۰۰ ^{eg}	۰/۶۸۱	۲/۳۴	۱۶/۲	۴۳/۴	۱/۱۰	۰/۵۳۹	۱/۹۸	۱۱/۳	۵۲/۹	۱/۳۷
Mehr	۰/۶۶۲	۲/۴۱	۱۷/۱	۴۵/۱۰	۱/۰۰	۰/۸۶۱	۲/۷۶	۲۳/۹	۳۶/۴	۰/۸۷	۰/۵۶۲	۲/۴۹	۱۴/۳	۴۰/۸	۱/۰۰
Armaghan	۰/۵۲۳	۲/۲۷	۱۳/۱	۵۰/۲	۱/۰۰	۰/۵۲۹	۱/۸۲	۹/۶	۵۵/۲	۱/۲۷	۰/۳۲۳^{no}	۱/۶۳^{np}	۶/۰^{op}	۶۸/۸^{ae}	۱/۵۳
SKG	۰/۸۱۷	۲/۸۲	۲۲/۹	۳۵/۶	۱/۰۰	۰/۹۱۵	۲/۲۸	۲۱/۱	۴۴/۳	۱/۲۳	۰/۵۰۵	۲/۴۲	۱۳/۲	۴۳/۶	۱/۲۳
SKT133	۰/۷۸۷	۲/۶۷	۲۱/۱	۳۷/۷	۱/۰۰	۰/۹۵۳^{a}	۲/۱۶	۲۰/۷	۴۷/۸	۱/۲۷	۰/۵۷۱	۲/۲۵	۱۳/۶	۴۷/۹	۱/۳۰
NNC	۰/۷۴۰	۲/۶۹	۱۹/۹	۳۷/۷	۱/۰۰	۰/۷۵۶	۲/۱۶	۱۶/۳	۴۶/۳	۱/۲۷	۰/۵۱۰	۲/۱۴	۱۱/۰	۴۷/۳	۱/۳۰
M13	۰/۵۴۹	۲/۵۲	۱۴/۶	۴۱/۳	۱/۰۰	۰/۷۲۳	۲/۲۱	۱۶/۰	۴۵/۴	۱/۱۳	۰/۶۶۲	۲/۵۷	۱۷/۰	۳۹/۰	۱/۰۰
NN2A19	۰/۷۵۱	۲/۸۰	۲۱/۳	۳۶/۰	۱/۰۰	۰/۷۷۹	۲/۵۳	۱۹/۶	۳۹/۹	۱/۱۰	۰/۸۶۳^{ae}	۲/۲۰	۱۹/۱	۴۵/۹	۱/۲۷
Sahel	۰/۴۰۵^{mo}	۱/۹۴	۷/۹	۵۲/۰	۱/۰۰	۰/۶۵۷	۲/۴۷	۱۶/۳	۴۰/۴	۰/۸۰^{ij}	۰/۶۵۴	۲/۳۷	۱۵/۵	۴۲/۲	۰/۸۳
Khordad	۰/۶۰۱	۲/۵۶	۱۵/۶	۴۰/۲	۱/۰۰	۰/۷۱۹	۲/۲۰	۱۶/۰	۴۵/۹	۱/۱۷	۰/۵۵۳	۲/۱۱	۱۲/۱	۴۹/۳	۱/۳۰
NSKB23	۰/۵۸۵	۲/۴۰	۱۴/۳	۴۲/۰	۱/۰۰	۰/۵۵۳	۱/۵۶	۸/۹	۶۵/۱	۱/۵۳	۰/۷۴۳	۲/۶۴	۱۹/۶	۳۸/۴	۰/۹۰
Kashmar	۰/۶۹۹	۲/۷۰	۱۸/۸	۳۷/۳	۱/۰۰	۰/۴۶۴	۱/۸۰	۹/۱	۲۶/۶	۱/۷	۰/۵۸۸	۲/۲۰	۱۳/۴	۴۶/۹	۱/۲۷
Spid	۰/۷۸۱	۲/۵۴	۲۰/۵	۴۰/۳	۱/۰۰	۰/۸۸۲	۲/۸۶$^{a\,c}$	۲۵/۰^{a}	۳۵/۴^{jk}	۰/۹۳	۰/۷۳۴	۲/۷۹	۲۰/۹	۳۶/۱	۱/۷۳^{b}
N2680	۰/۸۵۹^{ae}	۲/۷۴	۲۳/۶	۳۶/۷	۱/۰۰	۰/۹۴۲	۲/۶۸	۲۵/۰^{a}	۳۷/۵	۱/۰۳	۰/۶۵۹	۱/۷۴	۱۳/۱	۶۳/۵	۰/۸۳
BC244	۰/۸۲۰	۲/۱۹	۱۹/۳	۴۷/۲	۱/۰۰	۰/۸۳۰	۲/۵۸	۲۱/۳	۳۸/۹	۰/۸۷	۰/۶۳۸	۲/۷۸	۱۷/۸	۳۶/۱	۱/۱۰
Golestan	۰/۸۰۳	۲/۹۸^{a}	۲۴/۰^{ab}	۳۳/۵^{k}	۱/۰۰	۰/۷۰۳	۲/۱۷	۱۵/۴	۴۶/۲	۱/۴	۰/۷۳۱	۲/۷۶	۲۰/۵	۳۶/۶	۰/۹۳
N200	۰/۶۶۱	۲/۵۶	۱۷/۱	۳۹/۵	۱/۰۰	۰/۶۶۰	۱/۷۹	۱۱/۸	۵۶/۰	۱/۴۳	۰/۷۲۲	۲/۷۶	۲۰/۰	۳۶/۴	۱/۲۰
Khorshid	۰/۵۷۴	۲/۷۸	۱۵/۸	۳۷/۳	۱/۰۰	۰/۳۱۷^{o}	۱/۲۲^{p}	۴/۰^{p}	۸۲/۸^{a}	۲/۳۷^{a}	۰/۵۲۶	۲/۳۴	۱۲/۳	۴۲/۹	۱/۲۰
M116	۰/۴۰۶	۱/۴۶^{np}	۷/۶^{np}	۷۱/۴^{ab}	۱/۰۰	۰/۶۳۹	۲/۱۳	۱۳/۶	۴۷/۵	۰/۸۰^{ij}	۰/۵۶۹	۲/۰۸	۱۲/۰	۴۹/۰	۰/۷۷^{j}
Tabladila	۰/۷۲۳	۲/۶۹	۱۹/۷	۳۹/۱	۱/۰۰	۰/۷۴۸	۲/۲۸	۱۷/۳	۴۴/۰	۱/۲۰	۰/۷۸۵	۲/۸۶^{ab}	۲۲/۴^{ad}	۳۵/۳^{jk}	۰/۹۷

حروف مشابه غیر معنی‌دار در سطح ۵٪، حروف متفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ (برای اجتناب از شلوغی جدول، حروف فقط روی بیش‌ترین و کم‌ترین تیمار قرار داده شد).

Archive of SID

www.SID.ir

ژنوتیپ‌های با مقادیر کمتر از ۳۷/۶ مانند، سپید (۳۷/۲۷۸)، کم‌ترین کارآیی استفاده پتاسیم را دارند و ریشه آنها قادر به جذب پتاسیم کافی در شرایط کمبود نمی‌باشد. نسبت کارآیی پتاسیم دامنه‌ای بین ۰/۸۹ تا ۱/۵۲ داشت. ژنوتیپ‌های ساحل(۰/۸۷۷) و M16 (۰/۸۵۵)، کم‌ترین نسبت کارآیی پتاسیم و ژنوتیپ خورشید (۱/۵۲) بیش‌ترین نسبت کارآیی پتاسیم را داشتند. با توجه به جدول (۴) و امتیازات داده شده، ژنوتیپ‌های N2G80 و سپید با بیش‌ترین امتیاز (مجموع امتیاز، ۲۱) ژنوتیپ برتر و ارمغان با کم‌ترین امتیاز (مجموع امتیاز، ۱۴) به عنوان ژنوتیپ ضعیف در جذب و استفاده پتاسیم شناسایی شدند. باقی ژنوتیپ‌ها هم در گروه متوسط از نظر جذب و استفاده پتاسیم قرار گرفتند.

عملکرد ماده خشک در مقابل جذب پتاسیم: تجزیه وتحلیل متروگلیف[1] (شکل، ۱)، برای ارزیابی تغییر پذیری در ژنوتیپ‌های پنبه برای عملکرد ماده خشک در مقابل جذب پتاسیم انجام شد. تعداد ۲۰ رقم پنبه به چهار گروه طبقه‌بندی شدند. ژنوتیپ خورشید، ارمغان و M16 با کم‌ترین وزن خشک و کم‌ترین میزان جذب پتاسیم در گروه غیرکارا قرار گرفتند. ژنوتیپ NN2A19 و N2G80، SKT133 و BC244 با بیش‌ترین وزن ماده خشک و متوسط جذب پتاسیم به عنوان ژنوتیپ‌های کارا در نظر گرفته شدند. این ژنوتیپ‌ها برای خاک‌هایی که دچار کمبود پتاسیم هستند، مناسب می‌باشد. ژنوتیپ سپید با بیش‌ترین عملکرد ماده خشک و بیش‌ترین جذب پتاسیم، از نظر جذب پتاسیم کارا ولی از نظر استفاده پتاسیم در گروه غیرکارا قرار گرفت، این ژنوتیپ کودپذیری و عملکرد خوبی دارد، بنابراین در خاک‌هایی با حاصل‌خیزی زیاد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. بقیه ژنوتیپ‌ها با متوسط وزن ماده‌خشک و متوسط جذب پتاسیم در گروه با کارآیی متوسط طبقه‌بندی شدند. امروزه توانایی ژنوتیپ‌های مختلف گیاهی در جذب و مصرف عناصر غذایی توسط دانشمندان بسیاری، مورد توجه قرار گرفته‌است که تفاوت کارایی آنها در استفاده از عناصر غذایی به خاطر جذب بوسیله ریشه‌ها، یا مصرف توسط گیاه و یا هر دو متأثر می‌شود، که اهمیت نسبی این استراتژی‌ها بسته به نوع عنصر و نوع گونه گیاهی می‌تواند متفاوت باشد (مارشنر، ۱۹۹۸). باغبان طبیعت و همکاران (۲۰۱۲)، طی تحقیق خود روی بررسی کارآیی جذب و مصرف روی در ارقام مختلف گندم در شرایط گلخانه‌ای، رقم‌های هامون، شعله، بیات، آزادی و دز را به‌عنوان ارقام روی کارآ، ارقام هیرمند، کرج ۱ و اینیا را به عنوان ارقام غیر کارآ و سایر ارقام در تحقیق خود را به‌عنوان ارقام متوسط از نظر کارآیی روی بر حسب وزن خشک اندام هوایی معرفی‌کردند.

1. Metroglyph

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٣- کلاس بندی ژنوتیپ‌های پنبه بر اساس پارامترهای اندازه‌گیری شده*

	کم(امتیاز ١)	متوسط (امتیاز ٢)	زیاد (امتیاز ٣)
ارتفاع گیاه (cm)	< ٢٢/٣ Armaghan, NSKB23,Golestan,M16	٢٢/٣-٢۶/٨ Tabladila,Khorshid,N200,BC244,N2G80,Kashmar, Sahel,NN2A19,M13,SKT133,SKG	> ٢۶/٨ B557,Mehr,NNC,KHordad,Spid
شاخص سطح برگ Cm^2	< ٨ Armaghan,Khorshid	٨ -١٠/٧ B557,Mehr,SKG,SKT133,M13,Sahel,Khordad,NSKB23 Kashmar,Spid,N2G80,BC244,N200,M16,Tabladila	> ١٠/٧ Golestan,NN2A19,NNC
جذب پتاسیم برگ mg/pl	< ۵/۴ Armaghan,Khorshid,M16	۵/۴ -١٠/۴ Tabladila,M16,N200,BC244,N2G80,Spid,Kashmar,NSKB23, Khordad,Sahel,NN2A19,M13,NNC,SKT133,SKG,Mehr,B557	> ١٠/۴ Golestan
جذب پتاسیم ساقه mg/pl	< ۵/١٩ Armaghan,M16	۵/١٩ -١١/٨۶ Tabladila,Khorshid,N200,Golestan,BC244,Kashmar,NSKB23, Khordad,Sahel,NN2A19,M13,NNC,SKT133,SKG,Mehr,B557	> ١١/٨۶ Spid,N2G80
وزن خشک (gr/pl)	< ٠/۵۵ Armaghan,Khorshid,M16	٠/۵۵ - ٠/٧٩ Tabladila,N200,Golestan,BC244,Kashmar,NSKB23,Khordad,Sahel M13,SKT133,NNC,SKG,Mehr,B557	> ٠/٧٩ N2G80,Spid,NN2A19
جذب پتاسیم (mg/pl)	< ١٢/٣ Armaghan,Khorshid,M16	١٢/٣ -٢٠/۵ Tabladila,N200,Golestan,BC244,Kashmar,NSKB23,Khordad,Sahel M13,SKT133,NNC,SKG,Mehr,B557, Spid,NN2A19	> ٢٠/۵ N2G80
کارآیی استفاده پتاسیم ساقه	< ٢٩/٢ Tabladila,N200,Golestan,BC244,Kashmar,NSKB23,Khordad,Sahel M13,SKT133,NNC,SKG,Mehr,B557, Spid,NN2A19, Khorshid	٢٩/٢ -۵٢ Tabladila,N200,Golestan,BC244,Kashmar,NSKB23,Khordad,Sahel M13,SKT133,NNC,SKG,Mehr,B557, Spid,NN2A19, Khorshid	>۵٢ Armaghan,M16
کارآیی استفاده پتاسیم کل	< ٣٧/۶ Spid	٣٧/۶ -۵٢/٣ Tabladila,N200,Golestan,BC244,Kashmar,NSKB23,Khordad,Sahel M13,SKT133,NNC,SKG,Mehr,B557, NN2A19, N2G80	> ۵٢/٣ Armaghan,Khorshid,M16
نسبت کارآیی استفاده پتاسیم کل	< ٠/٨٩ Sahel,M16	٠/٨٩ - ١/٣۵ Tabladila,N200,Golestan,BC244,Kashmar,NSKB23,Khordad, M13,SKT133,NNC,SKG,Mehr,B557, NN2A19, N2G80,Armaghan,Spid,M16	> ١/٣۵ Khorshid

* μ= میانگین و Sd= انحراف معیار؛ Low Score 1 (< μ-1 Sd)، Medium Score 2 (< μ-1 Sd to < μ+1 Sd)، High Score 3 (> μ+1 Sd) (گیل و همکاران، ٢٠٠۴)

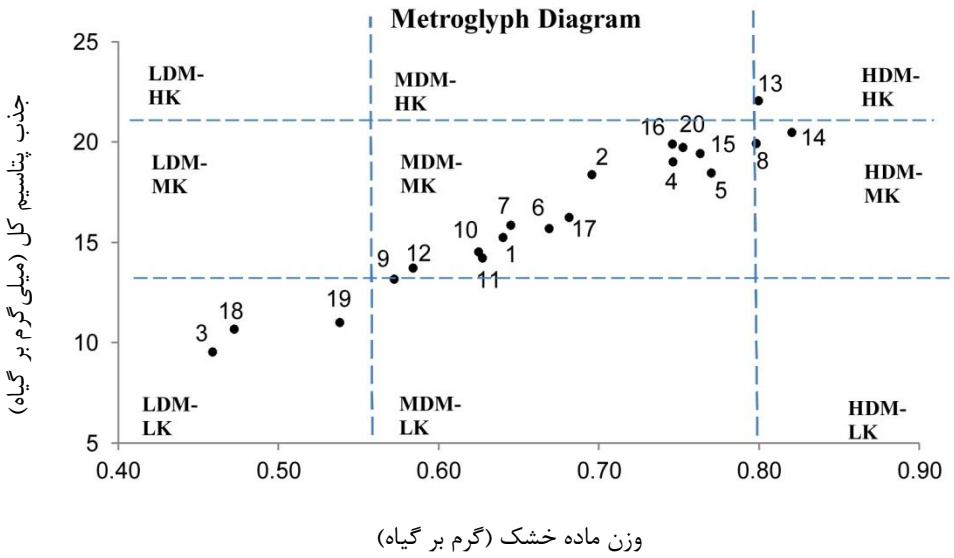
www.SID.ir

جدول ۴- مقدار میانگین ژنوتیپ‌های متفاوت پنبه برای پارامترهای اندازه‌گیری شده و نمره شاخص آنها

	ژنوتیپ	ارتفاع گیاه Cm	شاخص سطح برگ cm^2	جذب پتاسیم برگ mg/pl	جذب پتاسیم ساقه mg/pl	وزن خشک g/pl	جذب پتاسیم کل mg/pl	کارآیی استفاده پتاسیم ساقه	کارآیی استفاده پتاسیم کل	نسبت کارآیی پتاسیم کل	مجموع امتیازات
۱	B557	۲۷/۴(۳)	۹/۲۰(۲)	۷/۲(۲)	۸/۱(۲)	۰/۶۴۰(۲)	۱۵/۳(۲)	۴۰/۴(۲)	۴۴/۹(۲)	۱/۱۶(۲)	۱۹
۲	Mehr	۳۱/۲(۳)	۱۰/۰/۰(۲)	۸/۱(۲)	۱۰/۳(۲)	۰/۶۹۵(۲)	۱۸/۵(۲)	۳۴/۷(۲)	۴۰/۷(۲)	۰/۹۶(۲)	۱۹
۳	Armaghan	۱۶/۹(۱)	۵/۹۵(۱)	۵/۰(۱)	۴/۵(۱)	۰/۴۵۸(۱)	۹/۶(۱)	۵۶/۳(۳)	۵۸/۰(۳)	۱/۲۷(۲)	۱۴
۴	SKG	۲۶/۰(۲)	۸/۹۵(۲)	۸/۸(۲)	۱۰/۲(۲)	۰/۷۴۶(۲)	۱۹/۱(۲)	۳۹/۲(۲)	۴۱/۲(۲)	۱/۱۶(۲)	۱۸
۵	SKT133	۲۳/۸(۲)	۱۰/۲۶(۲)	۹/۰(۲)	۹/۵(۲)	۰/۷۷۰(۲)	۱۸/۵(۲)	۳۹/۸(۲)	۴۴/۵(۲)	۱/۱۹(۲)	۱۸
۶	NNC	۲۷/۰(۳)	۱۰/۹۸(۳)	۸/۷ (۲)	۷/۰(۲)	۰/۶۶۹(۲)	۱۵/۸(۲)	۴۲/۶(۲)	۴۳/۸(۲)	۱/۱۹(۲)	۲۰
۷	M13	۲۳/۰(۲)	۸/۹۷(۲)	۷/۱(۲)	۸/۷(۲)	۰/۶۴۵(۲)	۱۵/۹(۲)	۳۵/۰(۲)	۴۱/۹(۲)	۱/۰۴(۲)	۱۸
۸	NN2A19	۲۵/۴(۲)	۱۰/۷۶(۳)	۹/۷ (۲)	۱۰/۳(۲)	۰/۷۹۸(۳)	۲۰/۰(۲)	۳۶/۲(۲)	۴۰/۶(۲)	۱/۱۲(۲)	۲۰
۹	Sahel	۲۳/۷(۲)	۹/۳۷(۲)	۶/۷(۲)	۶/۵(۲)	۰/۵۷۲(۲)	۱۳/۲(۲)	۴۲/۲(۲)	۴۴/۹(۲)	۰/۸۸(۱)	۱۷
۱۰	Khordad	۲۸/۴(۳)	۸/۲۵(۲)	۶/۵(۲)	۸/۰(۲)	۰/۶۲۵(۲)	۱۴/۶(۲)	۴۱/۸(۲)	۴۵/۱(۲)	۱/۱۶(۲)	۱۹
۱۱	NSKB23	۲۱/۴(۱)	۹/۸۰(۲)	۶/۴(۲)	۷/۹(۲)	۰/۶۲۷(۲)	۱۴/۳(۲)	۴۳/۶(۲)	۴۸/۵(۲)	۱/۱۴(۲)	۱۷
۱۲	Kashmar	۲۴/۷(۲)	۸/۸۹(۲)	۶/۰(۲)	۷/۸(۲)	۰/۵۸۳۸(۲)	۱۳/۸(۲)	۴۰/۱(۲)	۴۸/۹(۲)	۱/۳۲(۲)	۱۸
۱۳	Spid	۲۷/۹(۳)	۹/۲۹(۲)	۹/۹(۲)	۱۲/۲(۳)	۰/۷۹۹(۳)	۲۲/۱(۳)	۳۲/۸(۲)	۳۷/۳(۱)	۰/۹۶(۲)	۲۱
۱۴	N2G80	۲۵/۸(۲)	۱۰/۰/۸(۲)	۸/۹(۲)	۱۱/۶(۲)	۰/۸۲۰(۳)	۲۰/۵(۲)	۳۸/۴(۲)	۴۵/۹(۲)	۱/۲۶(۲)	۲۱
۱۵	BC244	۲۵/۵(۲)	۱۰/۴۶(۲)	۹/۶(۲)	۹/۷(۲)	۰/۷۶۲(۲)	۱۹/۵(۲)	۳۸/۰(۲)	۴۰/۷(۲)	۰/۹۰(۲)	۱۸
۱۶	Golestan	۲۱/۴(۱)	۱۱/۰۵(۳)	۱۱/۱(۳)	۸/۹(۲)	۰/۷۴۶(۲)	۲۰/۰(۲)	۳۷/۲(۲)	۳۸/۸(۲)	۱/۱۷(۲)	۱۹
۱۷	N200	۲۴/۲(۲)	۹/۱۶(۲)	۸/۵(۲)	۷/۸(۲)	۰/۶۸۱(۲)	۱۶/۳(۲)	۳۹/۲(۲)	۴۴/۰(۲)	۱/۱۲(۲)	۱۸
۱۸	Khorshid	۲۲/۳(۲)	۷/۸۸(۱)	۵/۰(۱)	۵/۷(۲)	۰/۴۷۲(۱)	۱۰/۷(۱)	۴۲/۷(۲)	۵۴/۳(۳)	۱/۵۲(۳)	۱۶
۱۹	M16	۲۰/۸(۱)	۸/۱۲(۲)	۶/۶(۲)	۴/۵(۱)	۰/۵۳۸(۱)	۱۱/۱(۱)	۵۷/۶(۳)	۵۶/۰(۳)	۰/۸۶(۱)	۱۵
۲۰	Tabladila	۲۳/۹(۲)	۹/۵۱(۲)	۸/۸(۲)	۱۱/۰(۲)	۰/۷۵۲(۲)	۱۹/۸(۲)	۳۳/۹(۲)	۳۹/۵(۲)	۱/۰۶(۲)	۱۸

www.SID.ir

جذب پتاسیم ممکن است توسط فاکتورهای مختلف مثل مورفولوژی ریشه و ترشحات آن تحت تاثیر قرار گیرد (ونگ و همکاران، ۲۰۱۰). کاسمن و همکاران (۱۹۹۰)، اذعان داشت که سرعت جذب پتاسیم توسط گیاه به طول ریشه و سطح کل ریشه بستگی دارد. این درحالی است که طبق مطالعات گریک و همکاران (۱۹۸۷) و وارکو (۲۰۰۰) سیستم ریشه‌ای پنبه به‌دلیل تراکم کم در مقایسه با سایر گیاهان زراعی قادر به جذب کافی پتاسیم خاک نیست. بنابراین حساسیت نسبی گیاه پنبه نسبت به تامین مناسب پتاسیم در خاک می‌تواند به‌دلیل تراکم کم سیستم ریشه‌ای گیاه پنبه باشد. کارآیی جذب پتاسیم، توسط مکانیزم‌های ریشه مثل، ساختار ریشه، ظرفیت جذب بالا درسطح ریشه و همچنین ترشحات ریشه‌ای کنترل می‌شود (رنگل و دامون، ۲۰۰۸). با افزایش حجم ریشه، سطح تماس با خاک افزایش و در نتیجه جذب و استفاده عناصر غذایی افزایش می‌یابد (گیلوری و جونز، ۲۰۰۰).



شکل ۱: عملکرد ماده خشک در مقابل جذب پتاسیم – LDM (ماده خشک کم)، MDM (ماده خشک متوسط)، HDM (ماده خشک زیاد)، LK (جذب پتاسیم کم)، Mk (جذب پتاسیم متوسط)، HK (جذب پتاسیم زیاد)

www.SID.ir

منابع

1. Abay, A. 2009. Potassium Fertilization of Cotton. Communications and Marketing, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University. Publication No. 418-025.
2. ArabSoleimani, M., and Baniani, E. 2013. Standards codification of potential determination and damage assessment divided to managerial and coercive factor in various growth stages in Cotton farms. Agricultureal extension and education publications,Tehran, Iran. 580 page.
3. Badraoui, M., Bloom, P.R., and Delmaki, A. 1992. Mobilization of non-exchangeable K by rye grass in five Moroccan soils with and without mica. Plant Soil 140: 55-63.
4. Baghban-Tabiat S., and Rasouli-Sadaghiani, M. 2012. Investigation of Zn utilization and acquisition efficiency in different wheat genotypes at greenhouse conditions. J Sci. Tech. Greenhouse Culture 3: 10. 17-32. (In Persian)
5. Bahreini Touhan, M., Dordipour, E., and Movahedi Naeini, S.A. 2010. Kinetic of Non-Exchangeable Potassium Release Using Citric Acid and CaCl2 in Dominant Farmlands Soil Series in Golestan Province J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour., Water Soil Sci. 14: 53. 113-127. (In Persian)
6. Benton Jones, Jr. and Case, V.W. 1990. Sampling, handeling and analyzing plant tissue samples. Pp. 389-428. *In*: R. L. Westerman (ed), Soil testing and plant analysis. 3rd ed. Book series No. 3. SSSA, Inc. Madison, WI., USA.
7. Cassman, K.G., Kerby, T.A., Roberts, B.A., Bryant, D.C., and Higashi, S.L. 1990. Potassium nutrition effects on lint yield and fiber quality of Acala cotton. Crop Sci. 30: 672-677.
8. Chen, J., and Gabelman, W.H. 1995. Isolation of tomato strains varying in potassium acquisition using a sand-zeolite culture system. Plant Soil 176: 65-70.
9. Cope, J.T. 1981. Effects of 50 years of fertilization with phosphorus and potassium on soil test levels and yields at location. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 342-347.
10. Damon, P.M., and Rengel, Z. 2007. Wheat genotypes differ in potassium efficiency under glasshouse and field conditions. Aust. J. Agric. Res. 58: 816–825.
11. Damon, P.M., Osborne, L.D., and Rengel, Z. 2007. Canola genotypes differ in potassium efficiency during vegetative growth. Euphytica 156: 387–397.
12. Gerick, T.J., Morrison, I.E., and Chichester, F.W. 1987. Effects of controlled-traffic on soil physical properties and crop rooting. Agron. J. 79: 434-438.
13. Gilroy, S., and Jones, D.L. 2000. Through form to function: Root hair development and nutrient uptake. Trends Plant Sci. 5: 56–60.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Gormus, O., and Yucel, C. 2002. Different planting date and potassium fertility effects on cotton yield and fiber properties in Cukurova region, Turkey. Field Crop Res. 78: 141-149.
15. Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., and Cakmak, I. 2006. Genotypic variation in phosphorus efficiency between wheat cultivars grown under greenhouse and field conditions. Soil Sci. Plant Nut. 52: 470-478.
16. Hajiboland, R., and Salehi, S.Y. 2006. Characterization of zinc efficiency in Iranian rice genotypes. I. Uptake efficiency. Gen. Appl. Plant physiol. 32: 3-4. 191-206.
17. Howard, D.D., Essington, M.E., Hayes, R.M., and Percell, W.M. 2001. Potassium fertilization of conventional and notill cotton. J Cotton Sci. 5: 197-205.
18. Johnson, C.M., Strout, R., Broyer, T.C., and Carlton, A.B. 1957. Comparative chlorine requirements of different plant species. Plant Soil, 8: 327–353
19. Krishnasamy, R., Jegadeeswari, D., Surendran, U., and Sudhalakshmi, C. 2005. Screening of sorghum (*Sorghum bicolor*) genotypes for their iron efficiency. World J. Agric. Sci. 1(1): 98-100.
20. Leigh, R.A., and Wyn Jones, R.G. 1984. A hypothesis relating critical potassium concentrations for growth to the distribution and functions of this ion in the plant cell. New Phytol. 97: 1. 1-13.
21. Leyval, C., and Berthelin, J. 1989. Interactions between *Laccaria laccata*, *Agrobacterium radiobacter* and beech roots: Influence on P, K, Mg, and Fe mobilization from minerals and plant growth. Plant Soil 117: 103-110.
22. Makhdum, M.I., Pervez, H., and Ashraf, M. 2007. Dry matter accumulation and partitioning in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as influenced by potassium fertilization. Biol. Fertil. Soils, 43: 295-301.
23. Marschner, H. 1998. Role of root growth, *arbuscular mycorrhiza*, and root exudates for the efficiency in nutrient acquisition. Field Crops Res. 56: 203-207.
24. Martin, W.H., and Sparks, D.L. 1985. The behavior of non-exchangeable K in soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16: 133-162.
25. Mengel, K., Rahmatullah and Dou, H. 1998. Release of potassium from the silt and sand fraction of loess-derived soils. Soil Sci. 163: 10: 805-813.
26. Noshad, H., Abdolahian, M., and Babaei, B. 2012. Effect of Nitrogen and Phosphorous Application on the Efficiency of Nitrogen Uptake and Consumption in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Iranian J Field Crop Sci. 43(3): 529-531.
27. Oya, K. 1972. Evaluation of potassium availability of four Michigan soils. Sci. Bull Coll. Agri. Univ. Ryukyus, 19: 123-257.
28. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. ASA, INC. SSSA, Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

29. Pettigrew, W.T. 2003. Relationships between insufficient potassium and crop maturity in cotton. Agro. J. 95: 1323-1329.
30. Reddy, K.R., Hodges H.F., and Varco, J. 2000. Potassium nutrition of cotton. Bulletin 1094. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Mississippi.
31. Rengel, Z., and Damon, M.P. 2008. Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. Physiol. Plant. 133: 624-636.
32. Rengel, Z., and Marschner, P. 2005. Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. New Phytol. 168: 305-312.
33. Rauzati, M. 1975. Results of chemical fertilizers trials on wheat, cotton and sugar beet in Esfahan. Technical bulletin No. 359, Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran.
34. Salardini, A.A. 2003. Soil fertility. Tehran University Press, 410p.
35. Sale, P.W.G., and Campbell, L.C. 1987. Differential responses to K deficiency among soybean cultivars. Plant Soil 104: 183–190.
36. SAS Institute. 1988. SAS/STAT Users Guide, Release 6.03. Cary, NC: SAS Institute.
37. Sattelmacher, B., Horst, W.J., and Becker, H.C. 1994. Factors that contribute to genetic variation for nutrient efficiency of crop plants. J Plant Nut. Soil Sci. 157(3): 215-224.
38. Shea, P.E., Gerloff, G.C., and Gabelman, W.H. 1968. Differing efficiencies of potassium utilization in strains of snapbeans, *Phaseolus vulgaris* L. Plant Soil 28: 337-346.
39. Shiranirad, A.H., Alizadeh, A., and Hashemi-Dezfuli, A. 2000. The Study of vesicular-arbuscular mycorrhizae fungi, phosphorus and drought stress effects on nutrient uptake efficiency in wheat. Seed and Plant Improvement journal 16: 3. 327-349. (In Persian)
40. Suelter, C.H. 1985. Role of potassium in enzyme catalysis. Pp. 337-350. In: R.D. Munson (ed.). Potassium in agriculture. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI., USA.
41. Syers, J.K. 1998. Soil and plant potassium in agriculture. Proc. the Fertiliser Society Series. Pub. Int. Fertil. Soc. 32p.
42. Tataro, A. 1972. Results of chemical fertilizers trials on wheat, cotton and sugar beet. Technical bulletin No. 337, Soil and water research institute, Tehran, Iran.
43. US-National Cotton Council. 2015. Production Ranking MY 2014. National cotton council. Available from http://www.cotton.org/econ/cropinfo/cropdata/rankings.cfm, Internet, Accessed 8 April 2015.12.26.
44. Varco, J.J. 2000. No-tillage cotton responds to potassium fertilization on high CEC soils. Better Crops 84: 4. 21-23.

Archive of SID

www.SID.ir

45. Wang, L., Cheng, F., and Wang, K.Y. 2010. Progress and expectation of the research on plant K efficiency and its evaluation. Soils 42(2): 164-170. (In Chinese)
46. Wang, X., Mohamed, I., Xia, Y., and Chen, F. 2014. Effects of water and potassium stresses on potassium utilization efficiency of two cotton genotypes. J Soil Sci. Plant Nut. 14(4): 833-844.
47. White, C.C. 1991. Contrasting patterns of boll development in relation to potassium supply in two contrasting cultivars of acala cotton. M.Sc. Thesis, University of California, Davis.
48. Xia, Y., Jiang, C.C., Chen, F., Lu, J.W., and Wang, Y.H. 2011. Differences in growth and potassium-use efficiency of two cotton genotypes. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 42:132-143.
49. Xia, Y., Jiang, C.C., Wang, X., and Chen, F. 2013. Studies on potassium uptake and use efficiency of different cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes by grafting. J. Food, Agric. Environ. 11(1): 472– 476.
50. Yang, X.E., Liu, J.X., Wang, W.M., Ye, Z.Q., and Luo, A.C. 2004. Potassium internal use efficiency relative to growth vigor, potassium distribution, and carbohydrate allocation in rice genotypes. J Plant Nutr. 27: 837-852.
51. Yang, F.Q., Wang, G.W., Zhang, Z.Y., Eneji, A.E., Duan, L.S., Li, Z.H., Tian, X.L. 2010. Genotypic variations in potassium uptake and utilization in cotton. J. Plant Nut. 34: 83-97.
52. Zhang, Z., Tian, X., Duan, L., Wang, B., He, Z., and Li, Z. 2007. Differential responses of conventional and Bt-transgenic cotton to potassium deficiency. J. Plant Nut. 30: 659-670.
53. Zia-ul-hassan, Arshad, M. and Khalid, A. 2011. Evaluating potassium use-efficient cotton genotypes using different ranking methods. J. Plant Nut. 34: 1957-1972.

Archive of SID

www.SID.ir