دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و چهارم، ۱۳۹۷

اثر منبع و مقدار مصرف پتاسیم بر ویژگی‌های کیفی چغندر قند رقم ارس در شرایط آبیاری کامل و محدود

مهدی مهراندیش[۱]، متین جامی معینی[۲]، محمد آرمین[۳]

تاریخ دریافت: ۹٤/٦/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹٤/۹/۲٤

چکیده

به منظور بررسی اثر منبع و مقدار مصرف پتاسیم بر ویژگی‌های کیفی چغندرقند تحت شرایط آبیاری کامل و محدود، آزمایشی مزرعه-ای در شهرستان جوین واقع در استان خراسان رضوی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. آزمایش به صورت اسپیلت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. عوامل مورد بررسی شامل آبیاری در دو سطح آبیاری کامل با دور آبیاری ۱۰ و آبیاری محدود با دور آبیاری ۲۰ روز، منبع پتاسیم در دو سطح سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم و مقدار مصرف پتاسیم در سه سطح صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O بودند. نتایج نشان داد که آبیاری محدود، غلظت سدیم ریشه را نسبت به تیمار آبیاری کامل، ۱٦/۸ درصد افزایش داد. سایر ویژگی‌های کیفی چغندر قند تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری قرار نگرفت. استفاده از کلرید پتاسیم، باعث افزایش میزان ماده خشک و کاهش محتوای نیتروژن ریشه در مقایسه با سولفات پتاسیم گردید. با افزایش مقدار مصرف پتاسیم، درصد قند ناخالص، قند خالص، خلوص قند و ضریب قلیائیت ریشه افزایش یافت، امّا درصد قند ملاس، محتوای پتاسیم، سدیم و نیتروژن ریشه کاهش نشان داد. بالاترین مقادیر قند ناخالص (۱۹/۹۲ درصد)، قند خالص (۱۷/۹٦ درصد)، خلوص قند (۹۰/۷۰ درصد) و ضریب قلیائیت ریشه (۲/۷۷) و همچنین کمترین درصد قند ملاس (۱/۸۲)، محتوای پتاسیم (۵/۰۳ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ریشه)، سدیم (۱/۳۵ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ریشه) و نیتروژن ریشه (۲/۳۹ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم ریشه) در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O مشاهده گردید. با توجه به نتایج، در شرایط اقلیمی مشابه، استفاده از مقادیر بالای پتاسیم به ویژه به شکل کلرید پتاسیم، جهت بهبود ویژگی‌های کیفی چغندر قند تحت شرایط آبیاری کامل و محدود قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کلرید پتاسیم، سولفات پتاسیم، ضریب قلیائیت، قند ملاس، نیتروژن

مهراندیش، م.، م. جامی معینی و م. آرمین. ۱۳۹۷. اثر منبع و مقدار مصرف پتاسیم بر ویژگی‌های کیفی چغندر قند رقم ارس در شرایط آبیاری کامل و محدود. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳٤: ۱۰۸-۹٦.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

۲- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: m_jamimoeini@yahoo.com

۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

مقدمه

گیاهان زراعی تأمین کننده قسمت عمده ای از نیازهای غذایی انسان می‌باشند. قند یکی از نیازهای اصلی غذایی بشر است که نقش مهمی در تأمین انرژی موردنیاز به عهده داشته و قادر است تا ٦٠ درصد این انرژی را فراهم کند. چغندر قند همراه با نیشکر، دو محصول عمده تأمین کننده ساکارز می‌باشند (صفاریان طوسی و همکاران، ۱۳۸۵).

چغندر قند گیاهی استراتژیک بوده و به عنوان اصلی‌ترین منبع تأمین کننده شکر در کشور محسوب می‌شود. چغندر قند از محصولات بسیار پراهمیت می‌باشد، به طوری که یکی از اهداف بلند مدت در بخش کشاورزی، بالا بردن تولید و بهبود خصوصیّات کیفی چغندر قند است. چغندر قند یکی از اجزای کلیدی متشکله اقتصاد کشاورزی ملّی به شمار می‌رود (نیکویی و همکاران، ١٣٨٦).

کیفیت چغندر قند یک صفت منفرد نیست که بتوان آن را تنها با یک عدد به صورت کمی توصیف نمود. کیفیت چغندر قند ترکیبی از کلیه جنبه‌های شیمیایی و فیزیکی آن است که بر فرآیند تولید، عملکرد قند و فرآورده‌های جانبی آن اثر می‌گذارد. کیفیت در چغندر قند توسط معیارهایی تعیین می‌شود که مهم‌ترین آنها عبارتند از: درصد قند ناخالص، درصد قند خالص یا قابل استحصال، خلوص شربت، میزان عناصر نیتروژن، سدیم و پتاسیم، قند ملاس و آلکالیته (هاروری و داتون، ۱۹۹۳).

افزایش کیفیت محصول چغندر قند از طریق بالا بردن درصد قند و کاهش مواد غیرقندی به ویژه نیتروژن، سدیم و پتاسیم انجام می‌گیرد. افزایش این ناخالصی‌ها با جلوگیری از کریستالیزه شدن ساکارز، قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزان ملاس تولیدی می‌گردد (کر و لیمن، ۱۹۹۷).

مصرف بهینه آب در تولید محصولات کشاورزی، به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر رشد و نمو گیاهان به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک و شرایط آب و هوایی ایران، از اهمیّت خاصی برخوردار است. به علّت افزایش هزینه آب مصرفی و کاهش آب قابل دسترس در این مناطق، توجه زیادی به استفاده از آبیاری محدود شده است. آبیاری محدود که در آن محصول در یک مرحله خاص رشد و یا در تمام فصل رشد تحت تنش آبی قرار می‌گیرد، یکی از راههای به حداکثر رساندن کارآیی مصرف آب و بالا بردن عملکرد به ازای یک واحد آب مصرفی می‌باشد (جلینی و همکاران، ١٣٨٦).

مطالعات متعددی به منظور شناخت رابطه رشد و محصول چغندر قند و آب آبیاری انجام شده است و نتایج عمدتاً نشان می‌دهد که با کاهش آب آبیاری، عملکرد ریشه کاهش یافته ولی درصد قند تحت تأثیر خشکی افزایش می‌یابد (شارماسرکار و همکاران، ۲۰۰۱). در تحقیقات انجام شده توسط ریتر (۲۰۰۵)، کاهش ماده خشک چغندر قند به مقدار ۵۰ درصد در اثر اعمال ٤٠ درصد آبیاری محدود در مقایسه با تیمار آبیاری کامل، گزارش شده است. میرزایی و همکاران (۱۳۸۰)، نشان دادند که آبیاری محدود در هر یک از مراحل چهارگانه رشد چغندرقند، باعث افزایش میزان سدیم ریشه شد. نتایج تحقیقات جهاد اکبر و همکاران (۱۳۸۲)، نشان داد که آبیاری محدود موجب کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه، قند ناخالص و سدیم ریشه شد، اما ازت مضره با اعمال آبیاری محدود به طور معنی‌دار افزایش یافت.

با توجه به محدودیت منابع آب و خاک در ایران، بایستی کوشش شود تا از این منابع به خوبی استفاده شود و امکان یک کشاورزی پایدار و متعادل فراهم گردد. یکی از اقدامات و گام-های مهم، مصرف بهینه کودهای شیمیایی و آب در زراعتهای آبی است (کریمی، ۱۳۸۸). عدم آشنایی کشاورزان با تأثیر انواع کودها باعث شده است تا به مصرف کودهای شیمیایی از جمله کودهای نیتروژنی و فسفره روی آورند و به استفاده از کودهای آلی، پتاسیمی و کم مصرف کمتر توجه نمایند (جواهری و همکاران، ١٣٨٤).

در بین عناصر غذایی ضروری گیاهان، پتاسیم علاوه بر افزایش تولید و بهبود کیفیت محصول، سبب افزایش مقاومت گیاهان به شوری، کم‌آبی، انواع تنش‌ها و آفات و بیماری‌ها گردیده و کارایی مصرف آب و کود را افزایش می‌دهد (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). این عنصر جهت تشکیل و انتقال کربوهیدرات‌ها، انجام فتوسنتز و ساخت پروتئین در گیاه ضروری است (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸).

فتی و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد، کیفیت و محتوای عناصر غذایی چغندر قند، گزارش کردند که افزایش مقادیر مصرف نیتروژن و پتاسیم، به طور معنی‌داری وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی و همچنین عملکرد قند را افزایش داد.

به هنگام مواجه شدن با خشکی و کم شدن میزان آب در خاک، حرکت یون پتاسیم در محلول خاک شدیداً کاهش می‌یابد. این امر، باعث کمبود پتاسیم در اطراف ریشه گیاه حتی در شرایطی که پتاسیم کافی در حجم خاک وجود داشته باشد، می-گردد. نشان داده شده است که افزایش پتاسیم به خاک، مقدار

پتاسیم قابل جذب را در شرایط کمبود آب افزایش می‌دهد (محمدیان و همکاران، ۱۳۸۳).

محمدیان و همکاران (۱۳۸۳)، در بررسی تأثیر سطوح مختلف پتاسیم و چهار سطح دور آبیاری بر عملکرد ریشه چغندر قند، نشان دادند که دورهای آبیاری بالاتر باعث کاهش قابل ملاحظه عملکرد ریشه شد. افزایش مصرف پتاسیم در دورهای آبیاری طولانی‌تر، نه تنها اثر مثبتی بر عملکرد ریشه نداشت، بلکه تا حدی باعث کاهش عملکرد ریشه نیز گردید.

اگیلا و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف مقدار کافی از کود پتاسه در مقایسه با شرایط کمبود پتاسیم، محتوای رطوبت برگ و روابط آبی گیاه را با کاهش پتانسیل اسمزی در گیاه بامیه بهبود بخشید، به طوری که منجر به پایداری میزان فتوسنتز خالص، تعرق و هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش خشکی و شرایط عاری از تنش شد. در این پژوهش، تأثیر منبع و مقدار مصرف پتاسیم بر خصوصیات کیفی چغندر قند در شرایط آبیاری کامل و محدود مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، در مزرعه شخصی در شهرستان جوین از توابع استان خراسان رضوی با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی، متوسط بارندگی سالانه ۲۲۵ میلی‌متر و ارتفاع متوسط ۱۱۰۰ متر از سطح دریا اجرا شد. بافت خاک مزرعه لوم رسی سیلتی، اسیدیته خاک ۸/۳ و هدایت الکتریکی آن ۲/۸۲ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۱).

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل آبیاری در دو سطح آبیاری کامل با دور آبیاری ۱۰ (عرف منطقه) و آبیاری محدود با دور آبیاری ۲۰ روز، منبع پتاسیم در دو سطح سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم و مقدار مصرف پتاسیم در سه سطح صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O بودند. سطوح آبیاری به کرت‌های اصلی و ترکیب منبع و مقدار پتاسیم به کرت‌های فرعی اختصاص یافتند. آبیاری به صورت جوی و پشته‌ای (نشتی) و با زمان ثابت برای کلیه کرت‌های آزمایشی انجام گردید. هر کرت فرعی متشکل از ۵ ردیف کاشت به طول ۶ متر، با فاصله بین ردیف ۵۰ و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. در این تحقیق، از رقم پلی‌ژرم ارس[1] استفاده گردید.

جهت تهیهٔ بستر کاشت، در پاییز ۱۳۸۹ نسبت به شخم عمیق زمین اقدام گردید. در بهار سال بعد، عملیات نهایی آماده سازی زمین که شامل شخم سبک، دیسک و تسطیح بود، انجام شد. قبل از اجرای آزمایش، از عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک مزرعه نمونه‌برداری به عمل آمد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). بر اساس نتایج تجزیه خاک، مقدار توصیه شده فسفر به صورت کود سوپر فسفات تریپل (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به خاک اضافه و با آن مخلوط شد. نیتروژن توصیه شده نیز به صورت کود اوره (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در سه مرحله، یک سوم هم‌زمان با کاشت و دو سوم باقیمانده به صورت سرک در طی دوره رشد محصول مورد استفاده قرار گرفت.

پس از اجرای نقشهٔ آزمایش، تیمارهای کودی پتاسیم در کرت های مورد نظر توزیع و با خاک مخلوط شدند. عملیات کاشت بذر با استفاده از ردیف کار و با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر در تاریخ ۲۳ اردیبهشت انجام و بلافاصله مزرعه آبیاری شد. پس از سبز شدن محصول و در مرحلهٔ ٤ برگی، جهت دستیابی به تراکم مورد نظر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی متر، اقدام به تنک مزرعه گردید. تیمارهای آبیاری محدود پس از انجام عملیات تنک، در کرت‌های مورد نظر اعمال شد و تا زمان برداشت محصول ادامه یافت. وجین علف‌های هرز به صورت دستی همراه با تنک مزرعه انجام گردید.

در هنگام رسیدگی محصول، پس از حذف اثر حاشیه‌ای، یک متر مربع از محصول هر کرت به طور کامل برداشت شد. پس از جدا کردن طوقه و اندام هوائی، بخشی از نمونه‌های ریشه به منظور اندازه‌گیری ماده خشک به آزمایشگاه تحقیقات زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار منتقل شد. در آزمایشگاه، ریشه‌ها ابتدا با آب معمولی شسته شده و خشک گردیدند. پس از توزین، ریشه‌ها برش‌های نازک خورده و به مدت ٤٨ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند. سپس وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری و درصد مادهٔ خشک ریشه‌ها از طریق تقسیم وزن خشک ریشه به وزن تر ریشه محاسبه شد (بخشی خانیکی و همکاران، ۱۳۹۰).

1- Aras

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری محل انجام آزمایش

pH	هدایت الکتریکی ds/m	بافت	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	منگنز	آهن	روی	مس
			درصد		میلی گرم در کیلوگرم					
۸/۳	۲/۸۲	لوم رسی سیلتی	۰/۶۲	۰/۰۸۶	٦	۳۷۹	۸/۳٦	٤/۷۲	۰/٤۲	۱/۲

جهت بررسی خصوصیات کیفی ریشه، نمونه‌های ریشه به آزمایشگاه تجزیه کیفی شرکت تحقیقات و خدمات زراعی چغندرقند خراسان منتقل شدند. ریشه‌ها ابتدا به طور کامل شسته شده و پس از توزین، از آنها خمیر تهیه و در ظروف مخصوص تحت شرایط انجماد نگهداری شد. برای تجزیه کیفی هر نمونه خمیر، آن را در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از خارج شدن از حالت انجماد، از هر نمونه، ۲٦ گرم خمیر با ۱۷۷ میلی لیتر سواستات سرب در همزن ریخته و به مدت زمان ۳ دقیقه مخلوط گردید. پس از انتقال مخلوط به قیف صافی، شربت زلالی حاصل گردید که برای اندازه‌گیری خصوصیات کیفی مورد استفاده قرار گرفت. در شربت حاصله، درصد قند به روش پلاریمتری و توسط دستگاه ساکاریمتر، سدیم و پتاسیم به روش فلیم فتومتری و نیتروژن مضره به روش عدد آبی و با استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه‌گیری شد (سهرابی و همکاران، ۱۳۸۵).

با توجه به غلظت ناخالصی‌های پتاسیم (K)، سدیم (Na) و نیتروژن مضره (N)، ضریب قلیائیت یا آلکالیته (ALK) برای هر نمونه بر مبنای رابطه مقابل محاسبه گردید (سهرابی و همکاران، ۱۳۸۵).

$$ALK=\frac{K+Na}{N}$$

با توجه به غلظت ناخالصی‌های موجود، مقدار شکر سفید (قند قابل استحصال یا درصد قند خالص) برحسب گرم شکر در ۱۰۰ گرم چغندرقند و درصد قند ملاس برحسب گرم در ۱۰۰ گرم چغندرقند و عملکرد شکر سفید (عملکرد قند) برحسب تن در هکتار بر مبنای روابط زیر محاسبه شد (عبداللهیان نقابی و فرود ویلیامز، ۲۰۰۰).

(۰/٦ - درصد قند ملاس) - درصد قند ناخالص = درصد قند خالص (قند قابل استحصال)

ضایعات شکر کارخانه قند، معادل ۰/٦ در نظر گرفته شد. مقدار قند ملاس، بر اساس مقدار پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره و به وسیله یکی از فرمول‌های تجربی متداول برآورد گردید (یوسف آبادی و عبداللهیان نوقابی، ۱۳۹۰).

$$\text{قند ملاس} = 0.12\,(K+Na)+0.24N+0.48$$

عملکرد ریشه × درصد قند خالص = عملکرد قند (شکر سفید)

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن و در سطح آماری ۵ درصد صورت گرفت. جداول و نمودارها با استفاده از برنامه‌های Word و Excel ترسیم گردیدند.

نتایج و بحث

ماده خشک ریشه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای آبیاری بر میزان ماده خشک ریشه چغندرقند معنی‌دار نشد (جدول ۲). به طور مشابه، هیل و همکاران (۱۹۹۰) نیز گزارش کردند که تنش رطوبتی، در ماده خشک ریشه چغندر قند اثری نداشت.

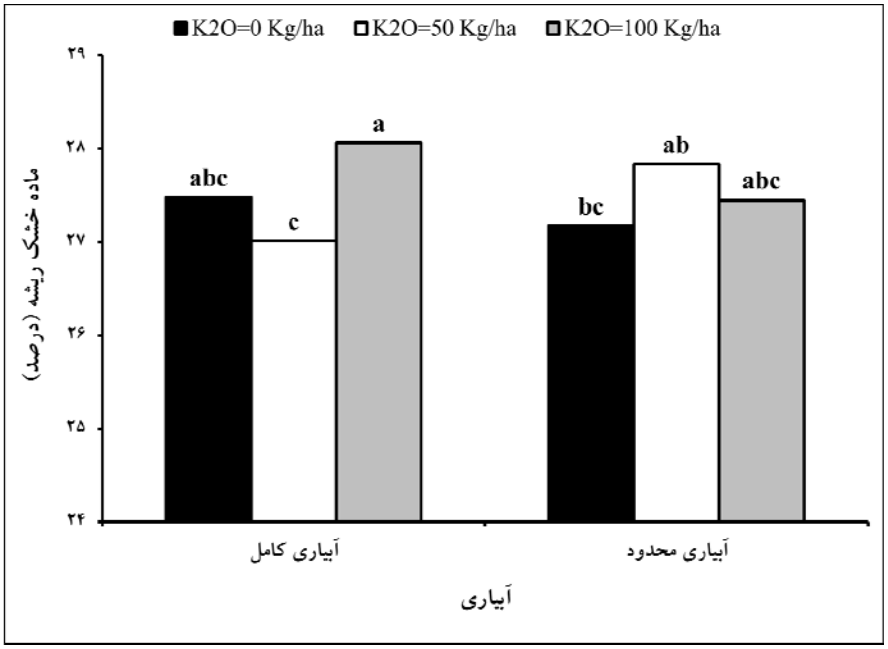
نوع کود پتاسیمی، میزان ماده خشک ریشه را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). استفاده از کود کلرید پتاسیم، باعث افزایش درصد ماده خشک ریشه چغندرقند در مقایسه با سولفات پتاسیم گردید (جدول ۳). نقش یون کلرید در بارگیری و تخلیه قندها در آوند آبکش را می‌توان به عنوان دلیل احتمالی افزایش ماده خشک ریشه چغندر قند در صورت استفاده از کود کلرید پتاسیم ذکر نمود (چن و همکاران، ۲۰۱۰).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل آبیاری و مقدار مصرف پتاسیم بر درصد ماده خشک ریشه چغندر قند معنی‌دار شد (جدول ۲). تحت شرایط آبیاری کامل، استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O، ماده خشک ریشه را در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O افزایش داد. با این وجود، تفاوت بین سطوح شاهد و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O از نظر آماری معنی‌دار نشد. این در حالی است که در شرایط آبیاری محدود، تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف پتاسیم مشاهده نگردید (شکل ۱).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر منبع و مقدار مصرف پتاسیم بر ویژگی‌های کیفی چغندر قند در سطوح مختلف آبیاری

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		ماده خشک	قند ناخالص	قند خالص	قند ملاس	خلوص قند	پتاسیم	سدیم	نیتروژن	قلیائیت
بلوک	۲	۳/۱۶۳	۳/۶۸۰	۶/۱۰۲	۰/۳۵۷	۱۶/۹۰۲	۰/۱۴۲	۰/۰۶۲	۰/۰۹۳۲	۱/۴۳۰
آبیاری (A)	۱	۰/۱۸۶^{ns}	۰/۴۴۴^{ns}	۰/۳۳۶^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۳۵۰^{ns}	۰/۱۵۵^{ns}	۰/۴۲۰**	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۲۷^{ns}
خطای a	۲	۱/۰۵۳	۱/۷۹۱	۲/۳۸۰	۰/۰۸۹	۵/۰۸۹	۰/۳۷۵	۰/۰۲۳	۰/۰۰۱	۰/۱۳۲
منبع پتاسیم (B)	۱	۱/۶۹۴*	۰/۰۱۸^{ns}	۰/۰۴۸^{ns}	۰/۰۶۶^{ns}	۱/۵۹۱^{ns}	۰/۲۳۷^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۴۹۴*	۰/۱۰۸^{ns}
مقدار مصرف پتاسیم (C)	۲	۰/۵۲۸^{ns}	۳/۱۲۸**	۳/۸۷۳*	۰/۲۶۵**	۸/۹۳۹**	۱/۹۶۰**	۰/۳۱۷**	۳/۹۰۵**	۰/۶۲۰*
AB	۱	۰/۱۷۲^{ns}	۰/۴۴۴^{ns}	۰/۳۳۶^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۴۲۹^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۸۶^{ns}	۰/۰۷۲^{ns}
AC	۳	۱/۷۸۴**	۰/۱۳۰^{ns}	۰/۴۲۰^{ns}	۰/۰۲۸^{ns}	۲/۰۴۴^{ns}	۰/۲۹۵^{ns}	۰/۴۴۱**	۰/۴۶۲*	۰/۲۰۹^{ns}
BC	۲	۰/۰۱۸^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}	۰/۰۶۲^{ns}	۰/۰۳۰^{ns}	۱/۰۴۲^{ns}	۰/۲۷۳^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۳۱۴^{ns}	۰/۱۱۳^{ns}
ABC	۱	۰/۲۳۴^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۴۹^{ns}	۰/۰۲۲^{ns}	۱/۲۵۱^{ns}	۰/۰۲۷^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۴۵۱^{ns}	۰/۳۱۰^{ns}
خطای bc	۲۰	۰/۲۸۵	۰/۱۷۶	۰/۲۹۴	۰/۰۳۲	۱/۱۹۹	۰/۲۳۸	۰/۰۱۱	۰/۱۱۸	۰/۱۴۲
ضریب تغییرات (٪)		۱/۹۵	۲/۱۶	۳/۱۰	۹/۴۱	۱/۲۱	۹/۲۲	۷/۴۷	۱۲/۹۱	۱۴/۲۶

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



شکل ۱- اثر متقابل آبیاری و مقدار مصرف پتاسیم بر درصد ماده خشک ریشه چغندر قند

درصد قند ناخالص و قند خالص

تفاوت بین تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری محدود، در رابطه با درصد قند ناخالص و خالص ریشه چغندرقند معنی‌دار نشد (جدول ۲). بر خلاف نتایج پژوهش حاضر، جهاد اکبر و همکاران (۱۳۸۰) نشان دادند که کاهش مصرف آب از طریق تأخیر در آبیاری چغندر قند در ابتدای فصل رشد، موجب افزایش درصد قند ناخالص و قابل استحصال (قند خالص) گردید. با این وجود، نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص بررسی اثرات آبیاری بر درصد قند متناقض می‌باشد. برخی از محققان افزایش درصد ساکارز در وزن تر ریشه در شرایط تنش

خشکی را گزارش کرده‌اند (هیل و همکاران، ۱۹۹۰). بالا بودن عیار قند در شرایط تنش خشکی را به علت از دست رفتن آب ریشه و همچنین کوچک بودن ریشه‌های چغندر قند می‌دانند (اوبر، ۲۰۰۱).

در گیاه چغندرقند، یکی از عکس العمل‌های درونی گیاه به کمبود آب، علاوه بر کاهش رشد، افزایش غلظت قند در ریشه می‌باشد. با این وجود، اعمال تنش خشکی در چغندرقند ممکن است موجب افزایش ناخالصی‌های ریشه به ویژه نیتروژن، سدیم و پتاسیم شده و در نتیجه باعث افزایش میزان ملاس تولیدی گردد. در این صورت، تیمارهای قطع آبیاری اثر ناچیزی بر غلظت قند در برداشت نهایی خواهند داشت (عروج‌نیا و همکاران، ۱۳۹۱). نوع کود پتاسیمی، میزان قند ناخالص و قند خالص ریشه را تحت تأثیر قرار نداد، اما اثر مقدار مصرف پتاسیم بر درصد قند ناخالص و خالص ریشه چغندرقند، از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول ۲). با افزایش میزان مصرف پتاسیم، میزان قند ناخالص و خالص ریشه افزایش قابل توجهی یافت، به طوری که کمترین و بیشترین درصد قند ناخالص و خالص به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O مشاهده گردید (جدول ٤). نقش پتاسیم در فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با سنتز ساکارز و همچنین مشارکت آن در بارگیری ساکارز به آوند آبکش، مهم‌ترین دلایل افزایش میزان قند با افزایش مصرف پتاسیم می‌باشند (درایکات، ۲۰۰٦).

درصد قند ملاس

سطوح مختلف آبیاری، اثر معنی‌داری بر درصد قند ملاس چغندر قند نداشت (جدول ۲). مشابه با نتایج پژوهش حاضر، محمدیان و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی اثر آبیاری محدود بر کمیت و کیفیت چغندر قند، گزارش کردند که اثر سطوح مختلف آبیاری محدود بر درصد قند ملاس معنی‌دار نبود. با این وجود، اوبر (۲۰۰۱) گزارش کرد که تیمار آبیاری محدود، از طریق افزایش ناخالصی ریشه به ویژه پتاسیم، نیتروژن مضره و گاهی سدیم، باعث افزایش درصد ملاس چغندر قند گردید. نتایج تحقیقات آلمانی و همکاران (۱۹۹۷) نیز بیانگر افزایش ناخالصی-ها و در نتیجه افزایش قند ملاس در اثر کمبود آبیاری در چغندر قند می‌باشد. مقادیر مختلف مصرف پتاسیم اثر معنی‌داری بر درصد قند ملاس داشت (جدول ۲). مصرف پتاسیم، باعث کاهش قابل ملاحظه درصد قند ملاس در چغندرقند گردید. با این وجود، تفاوت بین سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ٤).

جدول ۳- اثر منبع پتاسیم بر درصد ماده خشک و غلظت نیتروژن ریشه چغندر قند

منبع پتاسیم	میانگین	
	درصد ماده خشک	غلظت نیتروژن (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)
سولفات پتاسیم	۲۷/۱۹ b	۲/۷۸ a
کلرید پتاسیم	۲۷/٦۳ a	۲/٥٤ b

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون، دارای اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند

افزایش کیفیت محصول چغندرقند، از طریق بالا بردن درصد قند قابل استحصال و کاهش مواد غیرقندی به ویژه نیتروژن و سدیم، عامل اصلی کاهش درصد قند ملاس در اثر مصرف پتاسیم می‌باشد. زیرا افزایش این ناخالصی‌ها، باعث جلوگیری از کریستالیزه شدن ساکارز شده و قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزان ملاس تولیدی می-گردد (جلیلیان و همکاران، ۱۳۸۰).

درصد خلوص قند

سطوح مختلف آبیاری، تأثیر معنی‌داری بر درصد خلوص قند نداشت (جدول ۲). برخلاف نتایج این تحقیق، شهاتا و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که آبیاری محدود باعث کاهش خلوص قند در مقایسه با شرایط آبیاری کامل شد. از مهم‌ترین دلایل کاهش خلوص قند در شرایط آبیاری کامل، می‌توان به افزایش ناخالصی‌های ریشه به ویژه پتاسیم، نیتروژن مضره و حتی سدیم اشاره نمود (اوبر، ۲۰۰۱).

جدول ٤- اثر مقدار مصرف پتاسیم بر ویژگی‌های کیفی ریشه چغندر قند

مقدار K_2O (kg/ha)	میانگین							
	درصد قند ناخالص	درصد قند خالص	درصد قند ملاس	درصد خلوص قند	پتاسیم	سدیم	نیتروژن	قلیائیت
					میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه			
۰	۱۸/۹ c	۱٦/۸٥ b	۲/۰۸ a	۸۹/۱۲ b	٥/۷٥ a	۱/٥٦ a	۳/۱۲ a	۲/۳۸ b
٥۰	۱۹/٤۳ b	۱۷/٦۱ a	۱/۸۳ b	۹۰/٥۱ a	٥/۰۸ b	۱/۳٦ b	۲/٤٦ b	۲/۷۷ a
۱۰۰	۱۹/۹۲ a	۱۷/۹٦ a	۱/۸۲ b	۹۰/۷۰ a	٥/۰۳ b	۱/۳٥ b	۲/۳۹ b	۲/۷۷ a

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون، دارای اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد نمی‌باشند

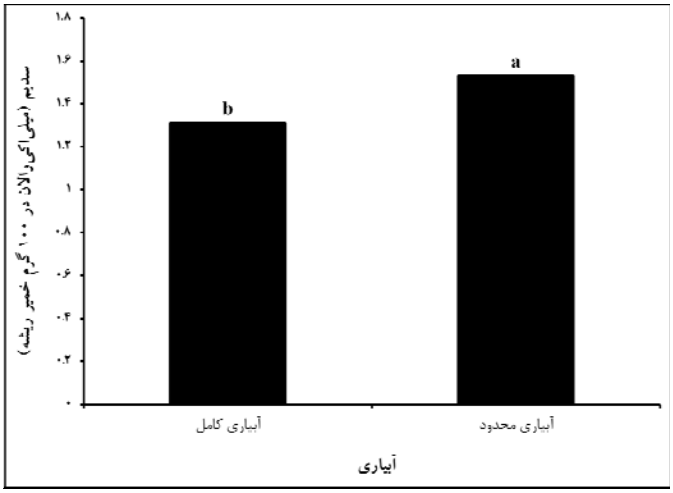
درصد خلوص قند، تحت تأثیر مقدار مصرف پتاسیم قرار گرفت (جدول ۲). کاربرد پتاسیم در چغندرقند، افزایش قابل ملاحظه خلوص قند را به دنبال داشت. بیشترین درصد خلوص قند (۹۰/۷۰ درصد) در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O مشاهده شد. با این وجود، تفاوت معنی‌داری بین سطوح پتاسیم ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O مشاهده نگردید (جدول ٤). افزایش درصد قند و کاهش مواد غیرقندی به ویژه نیتروژن و سدیم، دلیل افزایش خلوص قند در اثر مصرف پتاسیم می‌باشد (کر و لیمن، ۱۹۹۷).

غلظت پتاسیم ریشه

اثر سطوح مختلف آبیاری، بر غلظت پتاسیم ریشه چغندرقند معنی‌دار نشد (جدول ۲). به طور مشابه، محمودی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که غلظت پتاسیم ریشه چغندر قند تحت تأثیر آبیاری قرار نگرفت. با این وجود، جهاد اکبر و همکاران (۱۳۸۰) نشان دادند که تنش آبی موجب افزایش غلظت پتاسیم در چغندرقند شد. مقدار مصرف پتاسیم، غلظت پتاسیم را در ریشه چغندرقند تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). با افزایش میزان مصرف پتاسیم، غلظت پتاسیم ریشه به طور قابل توجهی کاهش یافت. به طوری که، بیشترین غلظت پتاسیم ریشه در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O بدست آمد. تفاوت بین سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ٤).

غلظت سدیم ریشه

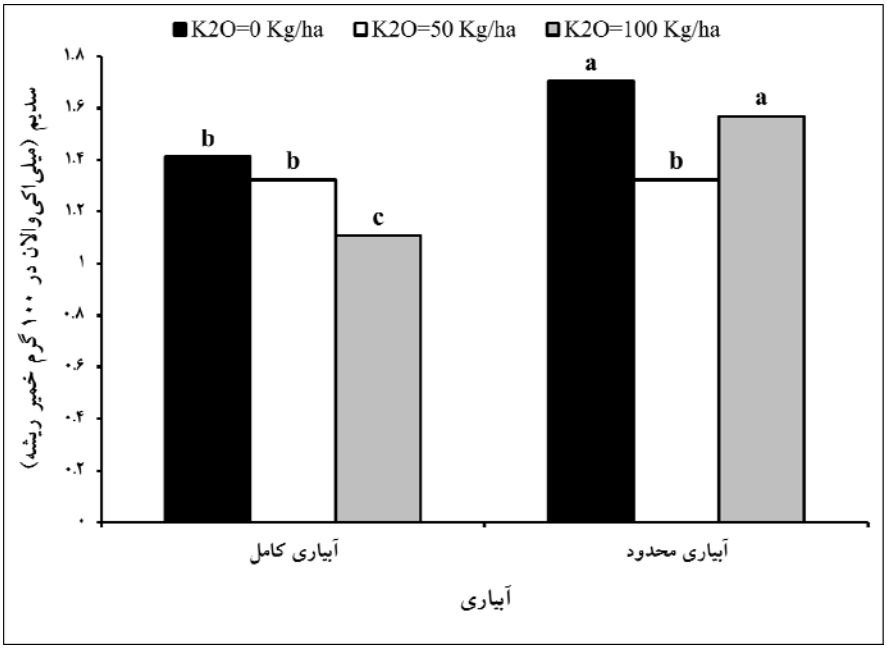
سطوح مختلف آبیاری، بر غلظت سدیم ریشه چغندرقند تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). غلظت سدیم، در شرایط آبیاری محدود نسبت به تیمار آبیاری کامل، افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان داد (شکل ۲).



شکل ۲- اثر آبیاری بر غلظت سدیم ریشه چغندرقند

کاهش عملکرد ریشه چغندر قند در اثر تنش خشکی، عامل اصلی افزایش غلظت سدیم در تیمار آبیاری محدود می‌باشد، که نتایج بدست آمده با نتایج اوبر (۲۰۰۱) مطابقت دارد. میرزایی و رضوانی (۱۳۸۵)، نیز نشان دادند که آبیاری محدود در هر یک از مراحل چهارگانه رشد چغندر قند، باعث افزایش میزان سدیم ریشه شد. مقدار مصرف پتاسیم، غلظت سدیم ریشه چغندرقند را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). همانگونه که در جدول ٤ مشاهده می‌شود، کاربرد سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O، باعث کاهش قابل توجه غلظت سدیم ریشه در مقایسه با تیمار شاهد گردید. رقابت پتاسیم با سدیم، برای جذب توسط ریشه و همچنین نقش مثبت پتاسیم در افزایش عملکرد ریشه چغندرقند را می‌توان از دلایل کاهش غلظت سدیم ریشه با افزایش مقدار مصرف پتاسیم عنوان نمود (محمدیان و همکاران، ۱۳۸۳؛ کافی و همکاران، ۱۳۸۸).

اثر متقابل تیمار آبیاری و مقدار مصرف پتاسیم بر غلظت سدیم ریشه چغندرقند معنی‌دار شد (جدول ۲). در شرایط آبیاری کامل، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O، باعث کاهش غلظت سدیم ریشه در مقایسه با تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O و تیمار شاهد شد. با این وجود، تحت شرایط آبیاری محدود، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O ، غلظت سدیم ریشه را در مقایسه با شاهد تحت تأثیر قرار نداد. امّا، کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار K2O ، باعث کاهش قابل ملاحظهٔ غلظت سدیم ریشه در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O گردید (شکل ۳). وجود پتاسیم و جذب آن از دو طریق ریشه ای و برگی می تواند در رقابت با سدیم، اثر این یون را کاهش دهد. نگهداری سطح مناسبی از پتاسیم برای حیات گیاهان در شرایط شور ضروری است. پتاسیم تأثیر زیادی در پائین نگه داشتن پتانسیل اسمزی سلول های ریشه دارد و وجود آن برای حفظ و ایجاد فشار آماس و تنظیم تعادل آبی در گیاهان حیاتی است (صادقی لطف آبادی و همکاران، ۱۳۸۹).



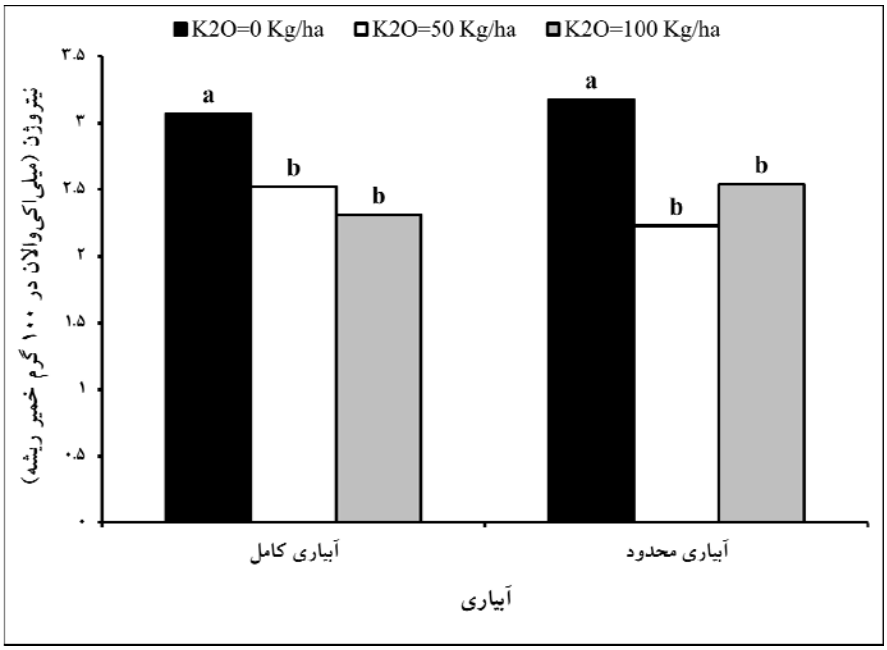
شکل ۳- اثر متقابل آبیاری و مقدار مصرف پتاسیم بر محتوای سدیم ریشه چغندر قند

غلظت نیتروژن ریشه

نوع کود پتاسیمی، بر غلظت نیتروژن ریشه چغندر قند تأثیر معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). استفاده از کلرید پتاسیم به عنوان منبع تأمین پتاسیم، باعث کاهش غلظت نیتروژن ریشه چغندرقند نسبت به شرایط استفاده از کود سولفات پتاسیم گردید (جدول ۳). مقدار مصرف پتاسیم، غلظت نیتروژن ریشه چغندر قند را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). با افزایش میزان مصرف پتاسیم، غلظت نیتروژن ریشه کاهش یافت. بیشترین و کمترین غلظت

نیتروژن به ترتیب در تیمار شاهد و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O مشاهده گردید (جدول ٤). تأثیر پتاسیم بر بهبود تغذیه نیتروژن و نقش مثبت آن در تولید و انتقال قند به ریشه و همچنین افزایش عملکرد ریشه چغندرقند را می‌توان از دلایل کاهش غلظت نیتروژن ریشه با افزایش مصرف پتاسیم عنوان نمود (کافی و همکاران، ۱۳۸۸؛ جونز، ۲۰۰۳). اثر متقابل آبیاری و مقدار مصرف پتاسیم، بر غلظت نیتروژن ریشه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در تیمار آبیاری کامل، با افزایش مقدار پتاسیم تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O ، غلظت نیتروژن ریشه کاهش نشان داد، اما در تیمار آبیاری محدود، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O، باعث افزایش جزئی غلظت نیتروژن ریشه در مقایسه با تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O گردید (شکل ٤).

حضور پتاسیم جهت انتقال قندها از طریق آوندهای آبکش ضروری بوده و بنابراین باعث افزایش عملکرد ریشه چغندر قند از طریق افزایش انتقال قند به ریشه می‌گردد که این امر می‌تواند باعث کاهش غلظت ترکیبات مضره موجود در ریشه از قبیل نیتروژن گردد. علاوه بر این، پتاسیم از طریق مشارکت در تولید انرژی باعث بهبود تغذیه نیتروژن و پروتئین سازی در گیاهان می‌گردد (جونز، ۲۰۰۳).



شکل ٤- اثر متقابل آبیاری و مقدار مصرف پتاسیم بر محتوای نیتروژن ریشه چغندر قند

ضریب قلیائیت

ضریب قلیائیت ریشه چغندرقند، تحت تأثیر مقدار مصرف پتاسیم قرار گرفت (جدول ۲). کاربرد سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O، باعث افزایش ضریب قلیائیت ریشه در مقایسه با تیمار شاهد گردید. با این وجود، تفاوت آماری معنی‌داری بین سطوح ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O مشاهده نشد (جدول ٤). با توجه به کاهش محتوای پتاسیم، سدیم و نیتروژن ریشه در واکنش به مصرف مقادیر مختلف پتاسیم (جدول ٤)، افزایش ضریب قلیائیت ریشه در اثر مصرف پتاسیم، بیانگر آن است که تأثیر کاربرد پتاسیم بر کاهش محتوای نیتروژن ریشه بیش از تأثیر آن بر کاهش محتوای سدیم و پتاسیم ریشه چغندر قند بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط اقلیمی حاکم بر محل اجرای آزمایش، انجام آبیاری محدود از طریق افزایش فواصل آبیاری، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کیفیت محصول چغندر قند نخواهد داشت. به طوری که آبیاری محدود تنها باعث افزایش میزان سدیم ریشه چغندرقند شده، اما بر سایر خصوصیات کیفی ریشه چغندر قند شامل درصد ماده خشک ریشه، درصد قند ناخالص، درصد قند خالص، درصد قند ملاس،

خلوص شکر، میزان پتاسیم و نیتروژن ریشه و قلیائیت تأثیر معنی‌داری ندارد. در این شرایط، به منظور تأمین پتاسیم مورد نیاز چغندر قند می‌توان از کلرید پتاسیم به جهت ارزانی، ماده مؤثر بیشتر و حلالیت بالاتر در مقایسه با سولفات پتاسیم استفاده نمود. با توجه به نتایج، در شرایط اقلیمی مشابه، استفاده از مقادیر بالای پتاسیم به ویژه به شکل کلرید پتاسیم، جهت بهبود ویژگی‌های کیفی چغندر قند تحت شرایط آبیاری کامل و محدود قابل توصیه می‌باشد.

منابع

اکبری، غ.، ز. جوانمردی و م. خجسته‌کیا. ۱۳۸۸. مقایسه اثر فرمهای مختلف کود پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم در شرایط کم‌آبیاری. همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری.

بخشی خانیکی، غ. ر.، ص. جوادی، پ. مهدی خانی و د. طهماسبی. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر تنش خشکی روی برخی خصوصیات کمی و کیفی ارقام جدید اصلاح شده چغندرقند. مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی–مولکولی. دوره اول، شماره ۳: ۷٤–٦٥.

جلینی، م.، ع. قائمی و ه. ذره‌پرور. ۱۳۸٦. بررسی اثرات تنش آبی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد کارآیی مصرف آب در چغندرقند. مجله پژوهش در علوم کشاورزی. جلد ٤: ۱۷۲–۱٦٤.

جلیلیان، ع.، ع. ر. شیروانی، ع. نعمتی و ج. بساطی. ۱۳۸۰. بررسی اثرات کم آبیاری برتولید و اقتصاد چغندر قند در منطقه کرمانشاه. چغندرقند. جلد ۱۷، شماره ۱: ۱٤–۱.

جواهری، م. ع.، ن. رشیدی و ا. باقی‌زاده. ۱۳۸٤. تأثیر کود دامی، پتاسیم و بر روی عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در منطقه بردسیر. چغندرقند. جلد ۲۱: ٦٤–٤۲.

جهاد اکبر، م. ر.، ح. ر. ابراهیمیان.، م. ترابی و ج. گوهری، ۱۳۸۲. تأثیر کم آبیاری بر کیفیت و کیفیت چغندرقند در کبوترآباد اصفهان. مجله چغندرقند. جلد ۱۹، شماره ۱: ۱۰۹–۹۹.

جهاد اکبر، م. ر.، م. عقدایی و ح. ر. ابراهیمیان. ۱۳۸۰. بررسی اثر تأخیر در آبیاری پس از سبز شدن محصول زراعت چغندرقند. مجله چغندرقند. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند. جلد ۱۷، شماره ۲: ۱۰۹–۹۹.

سهرابی، ی.، م. ر. شکیبا، م. عبداللهیان نقابی، ف. رحیم‌زاده خویی، م. تورچی و ک. فتوحی. ۱۳۸۵. ارزیابی اثر آبیاری محدود و زمان برداشت ریشه روی عملکرد و برخی خصوصیات کیفی چغندر قند. پژوهش و سازندگی. جلد ۷۰: ۱۵–۸.

صادقی لطف‌آبادی، س.، م. کافی و ح. ر. خزاعی. ۱۳۸۹. بررسی اثرات تعدیل کنندگی کاربرد خاکی و محلول‌پاشی کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سورگوم. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲٤، شماره ۲: ۳۹۳–۳۸۵.

صفاریان طوسی، م. ج.، م. ع. اسماعیلی، ر. محمدیان و ا. امینی. ۱۳۸۵. اثر زمان آبیاری قبل از برداشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی دو رقم تجاری چغندر قند در مشهد. چغندر قند. جلد ۲۲: ۲۳–۱۳.

عروج‌نیا، س.، د. حبیبی، د. فتح الله طالقانی، س. صفری دولت آبادی، ع. پازکی، پ. معاونی، م. رحمانی و م. فرشیدی. ۱۳۹۱. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های مختلف چغندر قند تحت شرایط تنش خشکی. مجله زارعت و اصلاح نباتات. جلد ۸، شماره ۱: ۱٤٤–۱۲۷.

کافی، م.، الف. زند.، ب. کامکار.، ع. مهدوی دامغانی و ف. عباسی. ۱۳۸۸. فیزیولوژی گیاهی (جلد دوم). تالیف ال. تایز وای. زایگر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٦۷٦ صفحه.

کریمی، الف. ۱۳۸۸. ارزیابی رژیم‌های آبیاری سطحی بر کارایی مصرف نیتروژن در زراعت چغندرقند. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، جلد ۱٦: ۱٤۸–۱۳۳.

محمدیان، ر.، ب. بابایی و ر. شیخ‌الاسلامی. ۱۳۸۷. اثر کم آبیاری طی فصل رشد بر کمیت و کیفیت چغندرقند. دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، تهران، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران.

محمدیان، و.، م. احمدی، ک. کلارستانی و س. غالبی. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر کاربرد پتاسیم در دوره‌های مختلف آبیاری نشتی و عملکرد و کارائی مصرف آب دوژنوتیپ چغندرقند. چغندرقند. جلد ۲۰: ۷۲–۵۵.

ملکوتی، م. ج. و م. م. طهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریز مغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، عناصر خرد با تاثیر کلان. دفتر نشر دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

میرزایی، م. ر.، س. م. رضوانی و م. چهار محالی. ۱۳۸۰. بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر کمیت و کیفیت چغندرقند. تحقیقات کشاورزی همدان. گزارش سالانه طرح تحقیقاتی.

نیکویی، ع.، ا. ا. باقری، ا. سلیمانی‌پور، ع. ا. شیروانیان، ش. زارع، ع. نعمتی و ح. ر. ابراهیمان. ۱۳۸٦. بررسی میزان اشتغال زایی چغندر قند در ایران. چغندرقند. جلد ۲۳، شماره ۱: ۱۰۸-۹۳.

یوسف آبادی و. و م. عبداللهیان نوقابی. ۱۳۹۰ . اثر تقسیط کود نیتروژن و زمان برداشت بر عملکرد ریشه و خصوصیات کیفی چغندر قند. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۳، شماره ۳: ۵۳۲-۵۲۱.

Abdollahian -Noghabi, M. and B. Froud-Williams. 2000. Drought stress and weed competition in sugar beet. Brit Sugar Beet Rev. 68(1): 47-49.

Almani, M. P., C. Abd-Mishani and B. Y. Samadi. 1997. Drought resistance in sugar beet genotypes. Iranian J. of Agric. Sci. 28: 15-25.

Chen, W., Z. L. He, X. E. Yang, S. Mishra and P. J. Stoffella. 2010. Chlorine nutrition of higher plants: progress and perspectives. J. Plant Nutr. 33: 943-952.

Draycott, A. P. 2006. Sugar beet. Blackwell publishing Ltd, Oxford, UK. 474p.

Egilla, N., F. T. Davies and T. W. Boutton. 2005. Drought stress influences leaf water content,photosynthesis, and water use efficiency of *Hibiscus rosa* – sinensis at three potassium concen trations. Biomed Life Sci. 43(1): 135 – 140.

Fathy, M. F., A. Motagally and K. K. Attia. 2009. Response of Sugar Beet Plants to Nitrogen and Potassium Fertilization in Sandy Calcareous Soil. Int. J. Agric. Biol. 11: 695-700.

Harvery, C. W. and J. V. Dutton. 1993. Root quality and processing. In: D. A. Cooke and R. K. Scott (eds). The sugar beet crop, pp. 517-617. Champan & Hall; London.

HillS, F. J., S. R. Winter and D. W. Henderson. 1990. Sugar beet. In: Irrigation of Agricultural Crops (eds. Stewart, B. A. and D. R Nielson), PP. 795-810, Madison, Wisconsin, USA.

Jones, J. B. 2003. Agronomic handbook: management of crops, soils, and their fertility. CRC Press. United States of America. 450p.

Kerr, S. and M. leaman. 1997. Varieties for 1998. Brit Sugar Beet Rev. 65(2): 7-11.

Mahmoodi, R., H. Maralian and A. Aghabarati. 2008. Effects of limited irrigation on root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Afr. J. Biotechnol. 7: 4475-4478.

Ober, E. 2001. The Search for drought tolerance in sugar beet. Brit Sugar Beet Rev. 69(1): 40-43.

Rytter, R. M. 2005. Water use Efficiency, carbon Isotope Discrimination and Biomass production of two sugar beet varieties under well–watered and Dry conditions. J. Agron Crop Sci. 191(13): 426-438.

Sharmasarkar, F.C., S. Sharmasarkar, S. D. Miller, G. F. Vance and R. Zhang. 2001. Assesment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beets. Agric. Water Manag. 46: 241-251.

Shehata, M. M., S. A. Azer and S. N. Mostafa. 2000. The effect of soil moisture on some sugar beet uarieties. Egyptian J. Agric. Res. 78(3): 1141-1160.

Effect of potassium source and application rate on qualitative characteristics of sugar beet (*Beta vulgaris* L. cv. Aras) under full and deficit irrigation

M. Mehrandish[1], M. Jami Moeini[2], M. Armin[3]

Received: 2015-9-22 Accpeted: 2015-12-15

Abstract

To study the effect of potassium source and application rate on qualitative characteristics of sugar beet, a field experiment was conducted at county of Jovein, Khorasan Razavi, during 2010-2011. Experiment was carried out as split factorial in a randomized complete block design with three replications. Experimental factors included two irrigation regimes (full and deficit irrigation), two potassium sources (potassium sulfate and potassium chloride) and three potassium application rates (0, 50 and 100 kg K_2O ha^{-1}). Results showed that deficit irrigation increased sodium content of root by 16.8 percent compared with full irrigation. However, other qualitative characteristics of sugar beet were not influenced by irrigation treatments. Application of potassium chloride, increased root dry matter percent and decreased root nitrogen content compared with potassium sulfate. The sugar percent, white sugar percent, sugar purity and root alkalinity increased and molasses sugar percent, root potassium, sodium and nitrogen content decreased with increasing potassium application rate. The highest sugar percent (19.92), white sugar percent (17.96), sugar purity (90.70%) and root alkalinity (2.77) and also the lowest molasses sugar percent (1.82), root potassium (5.03 meq/100 g root) , sodium (1.35 meq/100 g root) and nitrogen content (2.39 meq/100 g root) were observed in 100 kg K_2O ha^{-1} treatment. According to the results, in similar climatic conditions, the use of large amounts of potassium, particularly in the form of potassium chloride, is recommended for improving the qualitative characteristics of sugar beet under full and deficit irrigation conditions.

Key words: potassium chloride, potassium sulfate, molasses sugar, alkalinity, nitrogen

1- M.Sc. student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
2- Assistant professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
3- Associate professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran