یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره٤- تابستان ۱۳۹۰

بررسی رابطه میان غلظت کلروفیل برگ و عملکرد چغندرقند با استفاده از کلروفیل متر دستی(SPAD)

شادی جواهری*، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
محمد عبداالهیان نوقابی، دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات چغندرقند کرج
علی کاشانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران
داوود حبیبی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران
حمید نوشاد، مربی پژوهش موسسه تحقیقات چغندرقند، کرج

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین رابطه عملکرد کمی وکیفی ریشه و غلظت کلروفیل برگ با به کار بردن تیمارهای متفاوت کود نیتروژن طی مراحل مختلف رشد چغندرقند در سال ۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات چغندرقند واقع در کمال‌آباد کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا گردید. کود نیتروژن از منبع اوره در سطح صفر، ۱۲۰، ۱٦۰، ۲۰۰ و۲٤۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پیش کاشت با ٤ تکرار به کار برده شد. در برگ‌هایی که قرائت کلروفیل‌متر صورت گرفته بود غلظت نیتروژن کل برگ با روش کجلدال اندازه گیری شد. نتایج این آزمایش نشان داد مقادیر کلروفیل‌متر بیش از۵۰٪ تغییرات عملکرد را توجیه می کند و کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری را بر شاخص کلروفیل گذاشت. کمترین عدد قرائت شده از کلروفیل‌متر مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن در مرحله ۱۵- ۱۲برگی معادل ۳۸ بود. مقادیر قرائت شده از کلروفیل متر با میزان نیتروژن مضره در ریشه ارتباط داشت به طوری که در بالاترین عدد قرائت شده توسط SPAD که معادل ٤٤ بود، درصد قند به پایین ترین مقدار خود یعنی ۱۵/۹ رسید. در این آزمایش بالاترین عملکرد ریشه مربوط به تیمار ۱٦۰ N معادل ۸۹/۲ تن ریشه در هکتار بود و عدد قرائت شده از دستگاه در این سطح کودی در مرحله ۱۵-۱۲ برگی معادل ۲/ ٤۱ بود. با توجه به نتایج به دست‌آمده در این تحقیق نشان داده شد با بررسی رابطه عملکرد و اعداد قرائت شده از کلروفیل متر می توان از وضعیت عملکرد گیاه آگاه شد و کلروفیل‌متر با مطالعات بیشتر در آینده می‌توا ند به عنوان یک روش ساده، سریع و غیرتخریبی در ارزیابی وضعیت عملکرد مورد استفاده قرار گیرد و به زمان مناسب برداشت مزرعه کمک کند.

واژه های کلیدی: چغندرقند، کلروفیل متر، عملکرد، نیتروژن کل، نیتروژن مضره

* نویسنده مسئول: E-mail: Javaherish67@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۱٦

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

به‌دلیل ارزش اقتصادی گیاه چغندرقند برای تامین شکر،کشت این گیاه در کشور در سطح مطلوب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. از طرفی نیتروژن به دلیل توسعه تاج پوشش گیاهی و در نتیجه، افزایش عملکرد ریشه و شکر یکی از عناصر مهم در زراعت و بهینه کردن عملکرد در چغندرقند به شمار می آید؛ ارائه یک روش مناسب و دقیق برای توصیه کود نیتروژن به منظور جلوگیری از افزایش بی‌رویه مصرف کود نیتروژن که موجب افت کیفیت ریشه و کاهش درصد قند و بسیاری مشکلات زیست‌محیطی می‌گردد، امری ضروری به نظرمی‌رسد. با توجه به نتایج تحقیقات بسیاری از محققان از جمله ماداکادزی و همکاران (۱۹۹۹)، زیبارد و همکاران (۲۰۰۲) آرجنتا و همکاران (۲۰۰٤)، اسشیلمر و همکاران (۲۰۰۵) و همچنین این واقعیت که ۷۰ ٪ از نیتروژن برگ در کلروپلاست ها انباشته می‌شود، نتیجه گرفته می شود که میزان کلروفیل و میزان نیتروژن در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند. استفاده از کلروفیل متر دستی برای پی بردن به وضعیت نیتروژن در گیاهان متعددی از جمله برنج، توسط پنگ و همکاران (۱۹۹۹) و در ذرت توسط بریدمایبر (۲۰۰۵) گزارش شده است.

در همین رابطه مطالعاتی نیز در چغندرقند توسط برخی از محققان از جمله ممبلی و همکاران (۱۹۹۷)، تاگنولی و بتنی (۲۰۰۰)، سکستون و همکاران (۲۰۰۲)، جوزف یووا و همکاران (۲۰۰۳)، بکوا و پالکرابک (۲۰۰۵)، وان ایرد (۲۰۰۷)، تسالتاس و همکاران (۲۰۰۸) صورت گرفته است. نتایج به دست آمده از این تحقیقات با وجود رضایت بخش بودن و پیدا شدن رابطه معنی دار بین اعداد قرائت شده از کلروفیل متر و نیتروژن و عملکرد ریشه و عملکرد شکر در چغندرقند، بیانگر این مطلب است که پذیرش قطعی این مساله در چغندرقند، به دلیل متفاوت بودن میزان همبستگی نیتروژن و اعداد کلروفیل متر درطی سالهای مختلف و درسطح مزارع بزرگ به مطالعات بیشتری نیاز دارد. تسیالتاس و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند، با بررسی رابطه عملکرد و اعداد قرائت شده از کلروفیل متر می توان از وضعیت عملکرد گیاه آگاه شد به طوری که اگر میانگین اعداد قرائت شده از کلروفیل متر پایین تر از حد مطلوب برای بهینه کردن عملکرد ریشه و عملکرد شکر باشد، احتمالا در گیاه کمبود نیتروژن وجود داشته است. کلروفیل‌متر بیشترین حساسیّت را در بین عناصر غذایی به کمبود نیتروژن نشان می‌دهد اما نمی‌تواند نشان دهد که چه مقدار نیتروژن اضافی در گیاه وجود دارد (۵).

یکی از دلایل تغییر در غلظت کلروفیل، صدمات و جراحت هایی که به گیاه در حین اندازه گیری غلظت کلروفیل وارد می شود، بنابراین به کارگیری روشی از اندازه گیری که تخریبی نباشد از اهمیت خاصی بر خوردار است. بیشتر متدهایی که تا کنون برای تجزیه رنگدانه و اندازه گیری غلظت کلروفیل در گیاه به کار برده می شود تخریبی و به طور کلی پر هزینه و وقت گیر می باشند. یک روش های غیر تخریبی برای اندازه گیری غلظت کلروفیل در گیاه, استفاده از دستگاه کلروفیل متر دستی می باشد که اخیرا رایج

www.SID.ir

شده است (١٦). از آن جایی که سلامتی و سبزی کانوپی می تواند در زمان برداشت و عملکرد تاثیر گذار باشد و اندازه گیری کلروفیل برای بررسی وضعیت فیزیولوزیکی و عملکرد گیاه می تواند مفید واقع شود (۹). در تحقیق حاضر به بررسی رابطه بین غلظت کلروفیل و عملکرد در چغندرقند با استفاده از کلروفیل متر دستی، که به طور ساده، غیر تخریبی با اندازه گیری غیر مستقیم میزان کلروفیل برگ، می‌تواند کمبود نیتروژن در گیاه را ارزیابی کند، پرداخته شده است. همچنین تعیین رابطه بین اعداد قرائت شده از کلروفیل متر و عملکرد ریشه و درصد قند در چغندرقند از اهداف این تحقیق می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ١٣٨٦ در ایستگاه تحقیقاتی چغندرقند واقع در کمال شهر کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی آن ۵۱ درجه و ٦ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۰۰ متر در خاکی با بافت لومی رسی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش از رقم چغندرقند منوژرم که جزء تیپ‌های بهاره و سازگاری خوب با منطقه است استفاده شد. زمین مورد اجرای طرح به مدّت سه سال آیش بوده است و میزان نیتروژن نیتراتی خاک در عمق صفرتا۳۰ سانتی‌متری خاک قبل از اعمال تیمارهای کودی نیتروژن ١٤ میلی گرم در هرکیلوگرم خاک بود. ابعاد هر کرت اصلی شامل شش خط ردیف کشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و بین هر بلوک ۵ متر فاصله وجود داشت. پس از اتمام کشت، در هر تکرار آبیاری به صورت نشتی در فواصل مشخص انجام گرفت. هر تکرار شامل ۵ تیمار، مقادیر مختلف کود نیتروژن پیش از کاشت از منبع اوره به میزان صفر (عدم مصرف نیتروژن، به عنوان شاهد) و ۱۲۰، ١٦٠، ۲۰۰ و ٢٤٠ کیلوگرم در هکتار بود. پس از استقرار بوته‌ها، تعداد ۱۰ بوته به عنوان نماینده هر کرت انتخاب شد و قرائت اعداد کلروفیل متر توسط دستگاه کلروفیل‌متردستی (SPAD) در نقطه‌ی وسط برگ شماره پنج بوته چغندرقند، در یک طرف رگبرگ اصلی پهنگ برگ در مرحله ۱۵-۱۲ برگی انجام گرفت.

این دستگاه میزان نور قرمز طول موج ٦٥٠ نانومتر عبور کرده از برگ را که به مقدار زیادی توسط کلروفیل جذب شده و نقش موثری در فتوسنتز دارد را نسبت به نور ناحیه مادون قرمز طول موج ٩٤٠ نانومتر محاسبه می‌کند (۵، ۸ و ۱۰). در این آزمایش کلیه برگ‌هایی که قرائت کلروفیل متر در آن‌ها صورت گرفته بود، بلافاصله بریده شده و در ظروف در بسته در محیط سرد و تاریک کلمن به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا مساحت پهنک برگ ها با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ اندازه‌گیری شد. پس از شستن برگ های جمع آوری شده و خشکانیدن آنها در دمای۱۱۰ درجه سانتی‌گراد، آسیاب شده، هر کدام جدا توزین شده و سپس مجموع آنها آسیاب و میزان نیتروژن کل برگ در آزمایشگاه به روش کجلدال ولف (۱۹۸۲) اندازه گیری شد و با تعیین سطح برگ و وزن خشک این برگ ها، میزان غلظت نیتروژن کل

www.SID.ir

برگ به واحد نیتروژن در واحد سطح برگ (N_a) بر حسب گرم بر متر مربع و نیتروژن در واحد وزن برگ (N_{dw}) بر حسب گرم بر کیلوگرم محاسبه شدند. پس از رسیدگی تکنولوژیکی چغندرقند از ٤ خط وسط هر کرت پس از حذف ۳ متر از ابتدا و انتهای هر کرت از قسمت باقی مانده در چهار متر مربع حدود چهل ریشه به عنوان معیار کرت برداشت شد. از ریشه های برداشت شده پس از شستشو و توزین توسط سیستم نمونه برداری ونما، یک نمونه، خمیر تصادفی تهیه شده و در هر نمونه، کلیه صفات کمی و کیفی از جمله درصد قند و غلظت نیتروژن مضره، پتاسیم و سدیم با استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه گیری شد. تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به طور جداگانه و تجزیه واریانس برای سطوح مختلف کود نیتروژن دار و مقادیر کلروفیل‌متری به صورت کرت های خرد شده در زمان توسط نرم افزار SAS و برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده شد.

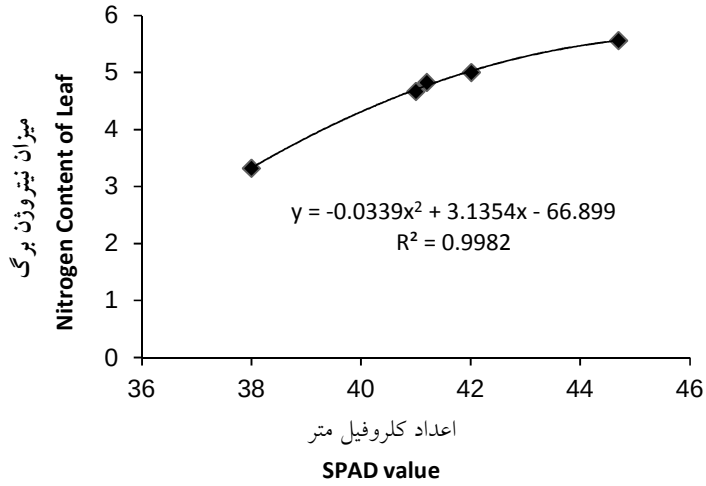
شکل ۱- شمایی از دستگاه کلروفیل متر دستی (SPAD-502)

نتایج و بحث

میزان همبستگی بین اعداد قرائت شده ازکلروفیل‌متر و میزان نیتروژن کل برگ تحت شرایط این پژوهش در سومین مرحله‌ی نمونه‌برداری یعنی مرحله رشدی ۱۵-۱۲ برگی به بالاترین میزان R^2=۰/۹۸ رسیده است و به عبارتی بیش از ۹۰ ٪ تغییرات نیتروژن توسط کلروفیل متر دستی در این مرحله از رشد چغندرقند توجیه می شود (شکل۲).

Archive of SID

www.SID.ir

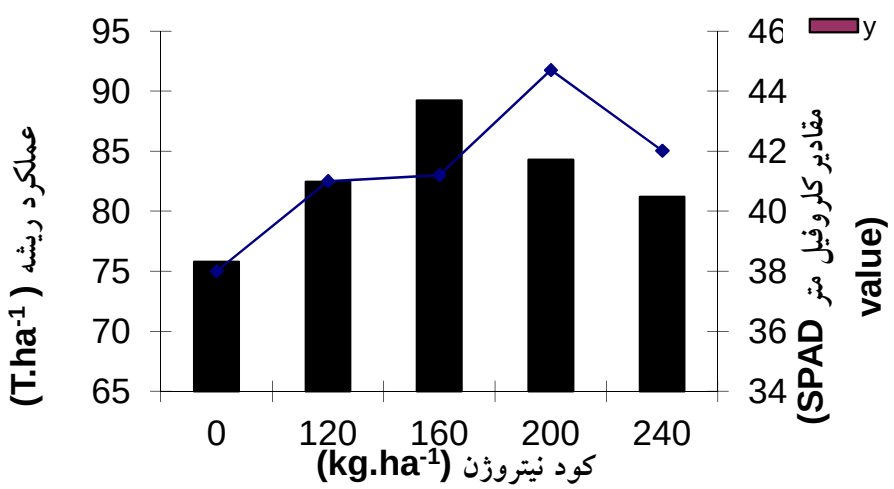


شکل ۲- همبستگی بین مقادیر قرائت شده از کلروفیل متر و نیتروژن کل در مرحله ۱۵-۱۲ برگی در چغندرقند

رابطه بین میزان کود مصرفی، اعداد کلروفیل‌متر و عملکرد ریشه در چغندر قند

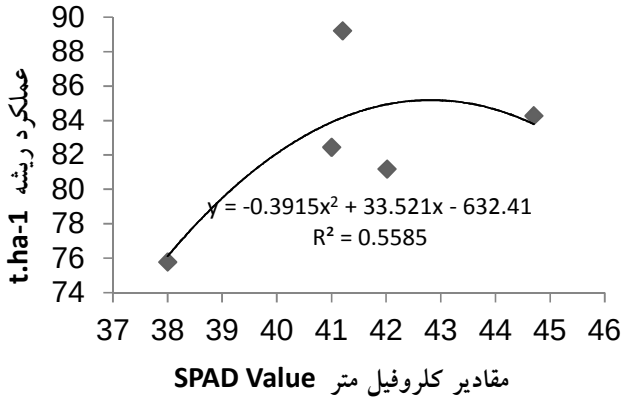
با توجه به شکل(۳) تیمار کاربرد کود نیتروژن ۱٦۰ کیلو گرم در هکتار بالاترین عملکرد ریشه معادل ۸۹/۲ تن را داشته است که عدد قرائت شده از دستگاه کلروفیل متر در این سطح کودی در مرحله رشدی ۱۵-۱۲ برگی معادل٤۱/۲ بوده است و پایین ترین میزان عملکرد ریشه مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بوده که عدد قرائت شده از کلروفیل متر در این تیمار در مرحله رشدی ۱۵- ۱۲برگی معادل ۳۸ گزارش شد (جدول های۳ و٤).

همچنین در این آزمایش همبستگی بین مقادیر قرائت شده از کلروفیل متر در ۲۳ مرداد در مرحله رشدی ۱۵-۱۲ برگی و عملکرد محاسبه شده در آبان در چغندرقند R^2 =۰/۵۵ برآورد شد (شکل ٤).



شکل۳ - رابطه بین مقدارکود نیتروژن مصرفی و عملکرد ریشه و اعدادکلروفیل متر در مرحله۱۵ -۱۲ برگی در چغندرقند

www.SID.ir



شکل ٤- رابطه بین مقادیر کلروفیل متر و عملکرد ریشه در مرحله۱۵ -۱۲ برگی در چغندرقند

همچنین بر اساس نتایج دست آمده در تحقیق حاضر، مشاهده شد با افزایش کود نیتروژن از سطح صفر تا ۱٦۰ کیلو گرم در هکتار عملکرد ریشه افزایش یافته است و با افزایش از این مقدار به بعد عملکرد ریشه در چغندرقند کاهش پیدا کرده است و با وجود این که افزایش کود نیتروژن افزایش غلظت کلروفیل و نیتروژن برگ را به دنبال داشته اما کود نیتروژن بیش از حد مورد نیاز باعث افزایش عملکرد ریشه و عملکرد شکر نشده است (جدول ٤). همچنین در این آزمایش کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری را بر اعداد قرائت شده ازکلروفیل‌متر گذاشت و کمترین عدد قرائت شده از کلروفیل‌متر مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن معادل ۳۸ بود (جدول های ۱ و ۳). به دلیل تجمع بیش از ۷۰٪ نیتروژن در کروپلاست برگ‌های گیاه، افزایش نیتروژن در گیاه توأم با افزایش غلظت کلروفیل و نیتروژن برگ بوده است و همچنین افزایش نیتروژن باعث بهبود رنگ گیاه می‌شود، به عبارتی سبزی را در گیاه تشدید می‌کند که بر قرائت اعداد کلروفیل‌متر تأثیر می‌گذارد. اندرسون و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند، افزایش نیتروژن باعث تشدید سبزینگی برگ و افزایش عدد کلروفیل متر می شود و با افزایش کود نیتروژن تا میزان مشخصی اعداد قرائت شده از کلروفیل متر افزایش و سپس ثابت می شود، چنانچه در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد که تیمار کاربرد ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش اعداد قرائت شده از کلروفیل متر نشده است. کارلس (۲۰۰٦) در آزمایشی که به منظور بررسی اثر کود نیتروژن بر قرائت کلروفیل متر در گیاه ذرت انجام داد به این نتیجه رسید که کود نیتروژن اضافی غلظت کلروفیل برگ را افزایش نمی دهد و اعداد کلروفیل متر با افزایش کود نیتروژن تا مقدار مشخصی افزایش یافته و سپس ثابت می شود. وان ایرد وهمکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی دریافتند با افزایش سطح کودی نیتروژن از سطح صفر تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بر میزان نیتروژن و کلروفیل در برگ چغندرقند افزوده شده است اما از سطح کودی ۱۱۲ به بعد افزایشی در میزان عملکرد مشاهده نشده است، زیرا نیتروژن اضافی اغلب منجر به افزایش رشد رویشی گیاه شده که فراورده های فتوسنتزی گیاه را به مصرف می رساند و در نهایت به

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش عملکرد منجرمی گردد. چنانچه در تحقیق حاضر نیز با اضافه شدن کود نیتروژن از سطوح کودی ۱٦۰ به بعد با وجود افزایش غلظت نیتروژن و کلروفیل برگ، افزایش عملکرد نداریم. وان ایرد و همکاران (۲۰۰۷) همبستگی بین مقادیر قرائت شده ازکلروفیل متر در اول شهریور و عملکرد محاسبه شده درآبان در چغندرقند را R^2 = ۰/٤٦ گزارش دادند و بیان کردند با بررسی بیشتر این رابطه شاید بتوان از کلروفیل متر به عنوان ابزاری مفید برای پیش بینی زمان مناسب برداشت مزرعه کمک گرفت. تسیالتاس و همکاران (۲۰۰۸) مطلوب ترین عدد قرائت شده از کلروفیل متر برای بهینه کردن عملکرد ریشه ۳۸/۳۰ و برای عملکرد شکر معادل ۳۸/۲٦ گزارش کردند و نتیجه گرفتند عدد SPAD پایین تر از ۳۸ در چغندرقند نشانه کمبود نیتروژن در این گیاه است و روی عملکرد ریشه و شکر تاثیر می گذارد. در تنش خشکی در چغندرقند میزان سبزی برگ کاهش می یابد و به دنبال آن عدد قرائت شده ازکلروفیل متر هم پایین می آید و این روی عملکرد ریشه در چغندرقند تاثیر می گذارد، در نتیجه برگ‌هایی که نیتروژن بالاتری دارند سبزی خود را به مدت طولانی تری در زمانی که تنش در گیاه به وقوع می پیوندد، حفظ می کنند و بدین ترتیب محدودیت کمتری در عملکرد به وجود می آید.

لازم به ذکر است که برگ های که بسیار تیره هستند هم برای آسمیلات CO2 و سطح انباشتگی در ریشه مفید نیستند. تاگنولی وبتنی (۲۰۰۰) هم در آزمایشاتی که در چغندرقند انجام دادند نتیجه گرفتند عدد SPAD کمتر از ۳۸ بر عملکرد ریشه و عملکرد شکر در چغندرقند تاثیر می گذارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سطوح نیتروژن مصرفی بر برخی صفات مورد آزمون در مرحله ۱۵-۱۲ برگی در چغندرقند

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		نیتروژن در واحد سطح برگ پنجم	نیتروژن کل برگ پنجم	نیتروژن در واحد وزن برگ پنجم	مقادیر قرائت شده از کلروفیل متر
بلوک	۳	۳/٥۳^{ns}	۰/٥٤۹^{ns}	٥٤/۹٥^{ns}	۱/۹۱^{ns}
نیتروژن	٤	۲٤/۳۸**	۱۰/۳۹**	۱۰۳۹**	٤۰/۸۲**
خطای کرت **اصلی**	۱۲	٥/٤۳	۰/۲۷۰	۲۷/۰۹	۳/۲
مرحله رشد	٤	۲۰٤/۰۹**	۰/٤۳۲^{ns}	٤۳/۲٦^{ns}	۸٦/٥**
نیتروژن×مرحله رشد	۱٦	۳/۹۷^{ns}	۰/۷۸٥**	۷۸/٥۷**	٥/٤۳^{ns}
مرحله رشد× تکرار	۱۱	۹/۷۹*	۰/٥٤۷^{ns}	٥٤/۷٤*	۰/۸٦^{ns}
خطای کرت فرعی	٤٤	۱٤٤/٤	۱۱/٦٥	۱۱٦٥	۳/٦۱
ضریب تغییرات(٪)		۱۳/۲	۱۱/۲	۱۱/۲۸	٤/۷٦

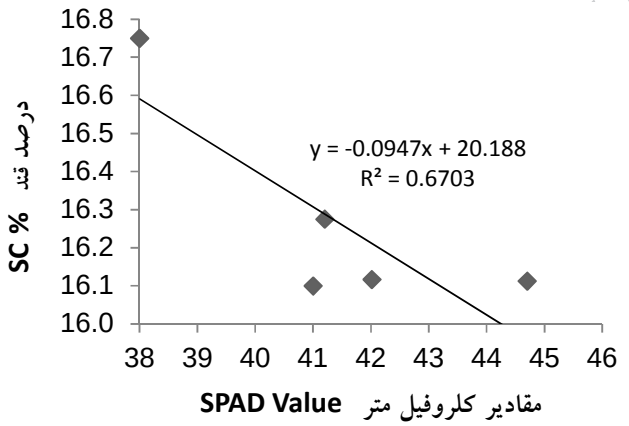
ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ٥ درصد و ۱ درصد می باشند

Archive of SID

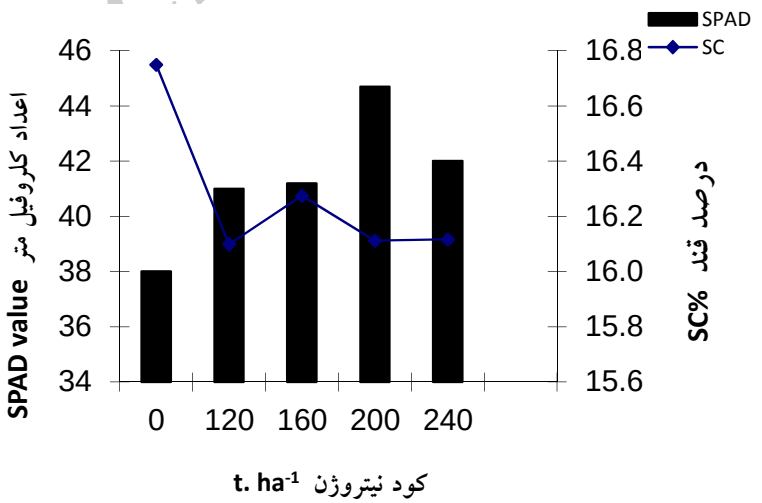
www.SID.ir

ارتباط بین مقادیر استفاده از کود نیتروژن مصرفی و اعداد قرائت شده از کلروفیل متر در مرحله (۱۵-۱۲) برگی با میزان درصد قند در مرحله برداشت در چغندرقند

با توجه به شکل ٦ با افزایش مقادیر کلروفیل متر در این مرحله از رشد درصد قند در چغندرقند کاهش یافته است به طوری که در بالاترین عدد قرائت شده از کلروفیل متر که ٤٤ بود میزان درصد قند به پایین‌ترین مقدار خود ۱۵/۹ رسید و بر عکس در تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) که پایین‌ترین مقدار عدد کلروفیل متر ۳۸ را به خود اختصاص داده بود بالاترین میزان درصد قند (۱٦/۹) مشاهده شد. در این تحقیق میزان همبستگی بین مقادیر کلروفیل متر و درصد قند در مرحله ۱۵-۱۲ برگی R^2 =۰/٦۷ محاسبه شد شکل (۵).



شکل۵ - همبستگی بین اعداد قرائت شده از کلروفیل متر در مرحله ۱۵-۱۲ و درصد قند در چغندرقند



شکل ٦- ارتباط بین کود نیتروژن مصرفی ومقادیر کلروفیل متر در مرحله ۱۵-۱۲ و درصد قند در چغندرقند

www.SID.ir

جدول ۲: تجزیه واریانس عملکرد کمی و کیفی در چغندرقند

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد ریشه	درصد قند	عملکرد شکر	سدیم ریشه	پتاسیم ریشه	نیتروژن مضره	قند ملاس
بلوک	۳	۲٦۷/۳**	۰/٤۱۲**	۰/۱۱**	۲/۱۳**	۱/۰۳**	٤/۰٦**	۱/۰۳ ns
نیتروژن	٤	۹٥/۱۰*	۰/٥۸۸ns	۷/٥**	۰/۱۸ ns	۰/۰۸ ns	۰/٥۳ ns	۰/۰۷۲ ns
خطا	۱۲	۳۳/۲۷	۰/۳۰۸	۰/۰۰٤	۰/۲٥	۰/٦۰	٥/۰٥	۰/۰۸
ضریب تغییرات (٪)		٦/۹	۳/٤	٤/۲	۲/٥	٤/۲	۲٤/۷	۱۱/٦

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ٥ درصد و ۱ درصد می باشند

وان ایرد و همکاران (۲۰۰۷) همبستگی بین اعداد قرائت شده ازدستگاه کلروفیل متر در اول شهریور و درصد قند درآبان را R^2=۰/٥۷ ذکر کردند و در تحقیقی که انجام دادند مشاهده کردند با افزایش اعداد قرائت شده از کلروفیل متر درصد قند در چغندرقند کاهش پیدا کرد به طوری که در تیمار شاهد عدد قرائت شده از کلروفیل متر ۳۷ و میزان درصد قند ۱۹/٦ و در تیماری که عدد کلروفیل متر آن ٤٤/۷ بود میزان درصد قند به ۱۸/۲ ٪ رسید. آنها دلیل کاهش درصد قند را افزایش نیتروژن مضره که موجب افزایش ناخالصی و افت کیفیت ریشه شده بود، دانستند. تسیالتاس و همکاران (۲۰۰۸) همبستگی بین اعداد قرائت شده ازدستگاه کلروفیل متر و درصد قند در چغندرقند را R^2=۰/۹ گزارش کردند و نتیجه گرفتند افزایش کود نیتروژن باعث افزایش نیتروژن مضره در ریشه شده است و اعداد قرائت شده از کلروفیل متر با میزان غلظت نیترات دمبرگ و میزان نیتروژن مضره در ریشه ارتباط داشت به طوری که با افزایش نیتروژن مضره اعداد قرائت شده از کلروفیل متر به بالاترین مقدار خود معادل ۳۹/۲۱ رسید. با افزایش کود نیتروژن عددکلروفیل متر افزایش و درصد قند کاهش پیدا کرده است و کیفیت شکر با افزایش کود نیتروژن به دلیل افزایش نیتروژن مضره و ترکیبات مضر که اغلب بخش اعظم این اثر بردرصد قند ناشی از افزایش مقدار آب موجود در ریشه ذخیره‌ای چغندرقند می‌باشد، کاهش می‌یابد.

نتیجه گیری کلی

در این تحقیق بالاترین عملکرد ریشه وشکر مربوط به تیمار کودی کاربرد ۱٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معادل ۸۹/۲ تن ریشه و ۱٤/٥ تن شکر در هکتار بود که عدد قرائت شده از کلروفیل متر در این سطح کودی در چغندرقند معادل ٤۱ بود. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق با بررسی بیشتر این رابطه شاید بتوان از کلروفیل متر به عنوان ابزاری مفید و به عنوان یک روش ساده، سریع و غیرتخریبی برای ارزیابی وضعیت عملکرد و پیش بینی وقوع کمبود نیتروژن درگیاه و زمان مناسب برداشت مزرعه کمک گرفت. از آنجایی که استفاده از کلروفیل متر دستی به دلیل قابل استفاده بودن آن در

Archive of SID

www.SID.ir

تمام مراحل رشد گیاه و کم هزینه تر بودن وسرعت عمل زیاد مزایایی را نسبت به تجزیه گیاه در بردارد، امید است با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق با مطالعات بیشتر در آینده بتواند جایگزین مناسبی برای تامین این نیاز باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر سطوح نیتروژن مصرفی بر برخی صفات مورد آزمون در مرحله ۱۵-۱۲ برگی در چغندرقند

تیمار	نیتروژن در واحد سطح برگ پنجم ($g.m^{-2}$)	نیتروژن کل برگ پنجم (%)	نیتروژن در واحد وزن برگ پنجم ($g.kg^{-1}$)	مقادیر قرائت شده از کلروفیل متر
نیتروژن عدم مصرف (شاهد)	۲/۳ c	۳/۳ c	۳۳c	۳۸ c
نیتروژن۱٦۰کیلوگرم درهکتار	٥/۰ ab	٤/۸ b	٤۸ b	٤۱ a
نیتروژن۲۰۰کیلوگرم درهکتار	٦/۷ a	٥/٦ a	٥٦ a	٤٤ b
نیتروژن۲٤۰کیلوگرم درهکتار	٤/ ۷ ab	٥ /۰b	٥۰b	٤۲ ab

میانگین های دارای حروف مشترک در یک ستون اختلاف معنی داری ندارند

جدول ٤: مقایسه میانگین عملکرد کمی و کیفی در چغندرقند

تیمار	عملکرد ریشه ($t.ha^{-1}$)	درصد قند	عملکرد شکر ($t.ha^{-1}$)	سدیم ریشه	پتا سیم ریشه	نیتروژن مضره	قند ملاس
نیتروژن عدم مصرف (شاهد)	۷٥/۷۸b	۱٦/۷٥a	۱۲/٦۹ c	۱/۹۹ a	۲/۷۱ a	۲/۹۰ a	۲/٤۷ a
نیتروژن۱۲۰کیلوگرم درهکتار	۸۲/٤٤ ab	۱٦/۱۰a	۱۳/۲٤ b	۱/ ۸۰ a	۳/٥٥ a	۲/۲٤ a	۲/۲٤ a
نیتروژن۱٦۰کیلوگرم درهکتار	۸۹/۲۱ a	۱٦/۲۷a	۱٤/ ٥۱ a	۲/۰۷ a	۲/۹٤ a	۲/٦۲ a	۲/٤۷ a
نیتروژن۲۰۰کیلوگرم درهکتار	۸٤/۲۸ ab	۱٦/۱۱a	۱۳/٥۸ ab	۱/۹۲ a	۳/۸٥ a	۲/۲۹ a	۲/٤۰ a
نیتروژن۲٤۰کیلوگرم درهکتار	۸۱/۱۸ ab	۱٥/۰۹a	۱۳/۰۷ ab	۲/۳۷ a	۲/٥۹ a	۳/۰۷ a	۲/٦۳ a

میانگین های دارای حروف مشترک در یک ستون بر اساس آزمون آماری دانکن در سطحα=۰/۰٥ اختلاف معنی داری ندارند

منابع

1-Anderson, D., Bullock, D., Johnson, G. and Taets, C. 1993. Evaluation of the minolta SPAD-502 chlorophyll meter for on farms N management of corn in lllinois.

2- Beckova, L. and Pulkrabek, J. 2005. Evaluation of chlorophyll meter use for optimisation of sugar beet nitrogen fertilizing. University of J. J. Strossmayer u Osijek. Croatian Symposium on Agriculture. e-mail: beckova@af.czu.cz

3- Bredemeier, C. 2005. Leaf –induced chlorophyll fluorescence sensing as atool for site Specific nitrogen fertilizer evaluation under controlled environmental and field cond itions in wheat and maize. Ph. D. Thesis. Technical University Munich.

4-**Carles, A., and Dennis, D. 2006.** Using a Chlorophyll Meter to Improve N Management**.** This NebGuide describes how to use a chlorophyll meter as a tool to improve nitrogen management by detecting nitrogen deficiency and determining the need for additional N fertilizer.

5-Francis, D. and Piekielek, W. P. 1999. Assessing crop nitrogen needs with chlorophyll meter. University of Nebraska. E-mail:WXPZ@PZU.edu

6- Jozefyova, L., Pulkrabek, J. and Urban, J. 2003. possibility of chlorophyll meter use for sugar beet nitrogen fertilizing optimization. e-mail:Jozefyova@af.czu.cz

Archive of SID
www.SID.ir

7-Mambelli, S., Dal Rio, M. P., Amaducci, M. T. and Venturi, G. 1997. Method of plant analysis to evaluate nitrogen status in sugar beet. IIRB Congres, Cambridge (uk), V. 60 p. 321-326

8- Minolta, 1989. Manual for chlorophyll meter SPAD-502. Minolta camera Co., Ltd ., Japan

9-Ober, E. S., Clark, C. J. A. and Jaggard, K.W. 2003. Factors contributing to improved efficiency of sugarbeet crop during the autumn in the UK. Zuckerind. 128, 751-754

10- Peng, S., Sanico, A. L., Garcia, F.V. and Laza, R. C. 1999. Effect of leaf phosphorus and potassium concentration on chlorophyll metre reading in rice. Plant Prod. Sci., 2:227-231.

11-Peng, S., Laza, R. C., Garcia, F. V. and Cassunan, K. G. 1995. Chlorophyll metre estimates leaf area-based N concentration of rice. Commun. Soil sci. Plant Annal. 26:927935.97

12-Peng, S., Garcia, F.V., Laza, R. C. and Cassman, K. G. 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll metre estimation of rice laef nitrogen concentration. Agron. J., 85:987-990

13-Schlemmer, M. R., Francis, D. D., Shanahan, J. F. and Schepers, J. S. 2005. Remotly measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content, Agron. J. 97:106-112.

14-Schepers, J. S., Blackmer, T. M. and Francis, D. D. 1998. Chlorphyll meter method for estimating nitrogen content in plant tissue .

15- Sexton, P. and Carroll, J. 2002. Comparison of spad chlorophyll meter reading vs. Petiole nitrate concentration in sugar beet .Centeral Oregon Agricultural, Oregon State University. Jornal of Plant Nutrition. Volum 25, Issue 9 August 2002. Pages 1975-1686.

16-Sims, D. A., and Gamon, J. A. 2002. Relationship between pigman content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stage. RemotSensing of Environment, 81, 337-354

17-Tsialtas, J. T, and Maslaris, N. 2008. Sugarbeet response to N fertilizer as assessed by late season chlorophyll and leaf area index measurements in a semi-a rid environment. International Jornal of Plant Production. ISSN: 1735-6816(print), 1735-8043 (online).

18-Tugnoli, V. and Bettini, G. 2000. Nitrogen fertilizers in sugarbeet spring sowing: use of the SPAD optical instrument. P. IIRB Congr. 56, 419-424.

19- Van Eerd, L. L. and Zanddstra, J. W. 2007. Enhancing sugar beet storage quality. University of Guelph Ridgetown Campus. Agriculture and Agri –Food Canada.

20-Wolf, B. 1982. A comprehensive system of leaf analyses and its use for diagnosing crop nutrient analyses. Comm. Soil SC. Plant Anal.13:1035-1059.

21-Zebarth, B. J., Younie, M., Paul, J. W. and Bittman, S. 2002. Evaluation of leaf chlorophyll index for making fertilizer nitrogen recommendations for silage corn in a high environment. Commun Soil Sci. Plant Aanal. 33:665-684.

Archive of SID

www.SID.ir