ارزیابی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی مرحله رویشی و زایشی ارقام برنج تحت شرایط مدیریت کود نیتروژن

ابراهیم آذرپور*[۱]، ابراهیم امیری[۲]، علی کاشانی[۳]، ناصر خدابنده[۴]، مارال مردای[۵]

۱*، ۳ و ۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه کشاورزی، کرج، ایران، صندوق پستی: ۳۱۸۷۶۴۴۵۱۱

۲ و ۵- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، گروه کشاورزی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

e786_Azarpour@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر مقادیر کود نیتروژن بر روی برخی از شاخص‌های فیزیولوژیک ارقام برنج در دو مکان در سال زراعی ۱۳۸۸ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل رقم (هاشمی =V_1، علی کاظمی =V_2 و خزر =V_3) و کود نیتروژن در چهار سطح (صفر =N_1، ۳۰ =N_2، ۶۰ =N_3 و ۹۰ =N_4 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک برگ (LDW)، وزن خشک کل (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR) و عملکرد دانه بود. برای محاسبه پارامترهای رشد ۲ بار نمونه برداری در مرحله پنجه زنی و گلدهی از تمام کرت‌های آزمایش صورت گرفت. نتایج نشان داد که مصرف کود نیتروژن موجب افزایش شاخص‌های رشد در مقایسه با تیمار شاهد شد، بالاترین این شاخص‌ها در تیمار N4 حاصل شد. در بین ارقام آزمایش، رقم خزر دارای شاخص‌های رشد بیشتری نسبت به رقم علی کاظمی و هاشمی بودند.

کلمات کلیدی: برنج، نیتروژن، رقم، شاخص‌های رشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۵۰ تولید برنج بایستی بالغ بر ۵۰ درصد افزایش یابد که این افزایش تولید نیازمند اصلاح ارقام و اعمال مدیریت‌های صحیح زراعی است (۱۲). برای دستیابی به عملکرد بالا، حفظ حاصلخیزی خاک که از طریق مصرف متعادل کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، ضروری است. نیتروژن اولین و مهم‌ترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی و اولین عنصر محدود کننده عملکرد در زراعت برنج می‌باشد و حدود ۲ تا ۵ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد (۶). عدم جذب این عنصر در هر مرحله از رشد گیاه باعث کاهش عملکرد خواهد شد (۸).

غالباً محققان نیازمندند که بیشتر از نتیجه نهایی، یعنی عملکرد نهایی، درباره ماده خشک اطلاع پیدا کنند. حوادث طول مسیر ممکن است تأثیر مشخصی روی نتیجه نهایی داشته باشد. یک را برای تجزیه عوامل موثر در عملکرد و تکامل گیاه که به نام تجزیه و تحلیل رشد معروف است از روی تجمع مواد فتوسنتزی خالص می‌باشد که در طول زمان به طور طبیعی جمع شده است. مفهوم اساسی و کاربردهای شاخص‌های فیزیولوژیک در تجزیه و تحلیل رشد نسبتاً ساده بوده و در برخوردهای کلاسیک اولیه توسط بلاکمن، بریگز و فیشر توضیح داده شده است (۷). امروزه فیزیولوژیست‌های گیاهی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد را به عنوان ابزارهای مفیدی جهت تجزیه و تحلیل کمی رشد در زمینه‌های مختلف مانند اصلاح گیاهان، فیزیولوژی و اکولوژی گیاهی به کار می‌برند (۷). عواملی که جهت تعیین چگونگی رشد اجزای عملکرد استفاده می‌شود، شاخص‌های فیزیولوژیک رشد نامیده می‌شود. رشد شناخت و بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در تجزیه و تحلیل عوامل موثر برعملکرد و اجزای آن از اهمیت زیادی برخوردار است و ثبات آن تعیین کننده ماده خشک تولیدی است که به نوبه خود معیاری از اجزای عملکرد می‌باشد عموماً تجزیه و تحلیل رشد توسط شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک برگ (LDW)، وزن خشک کل (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR) انجام می‌گیرد (۹). تغذیه نیتروژنی به واسطه تأثیر قابل توجهی که بر پارامترهای رشد و صفات فیزیولوژیک گیاه برنج دارد از اهمیت خاصی برخوردار است. تجزیه و تحلیل رشد با اندازه‌گیری دو عامل سطح برگ و وزن خشک در فواصل مکرر طول دوره رشد انجام می‌گیرد (۷و۹). هدف از محاسبه اجزای رشد تشریح چگونگی واکنش گیاه نسبت به شرایط محیطی و مدیریت عوامل زراعی است (۴). ارقامی از برنج که وزن خشک کل، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول بالاتری دارند روند رشد بهتر و نیز عملکرد بالاتری خواهند داشت (۱۲).

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد مراحل رویشی (پنجه زنی) و زایشی (۵۰ درصد گل دهی) ارقام مختلف برنج در شالیزارهای گیلان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال زراعی ۱۳۸۸ در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت واقع در مرکز استان گیلان (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۱ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی) و شهرستان رودسر واقع در شرق گیلان (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی

Archive of SID

www.SID.ir

۴۹ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل رقم (هاشمی =V_1، علی کاظمی =V_2 و خزر =V_3) و کود نیتروژن در چهار سطح (صفر =N_1، ۳۰ =N_2، ۶۰ =N_3 و ۹۰ =N_4 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. در اواخر بهمن اولین شخم انجام و در نیمه دوم اردیبهشت زمین اصلی پس از شخم دوم، ماله کشی شده و پس از تسطیح، نقشه طرح پیاده شد. بذر پاشی در خزانه در نیمه اول اردیبهشت انجام و نشاها پس از ۴-۳ برگی شدن در اوایل خرداد به زمین اصلی انتقال داده شد. تعداد نشاها در هرکپه ۴- ۳ عدد و فاصله دو نشا۲۰×۲۰ برای وارتیه‌های هاشمی و علی کاظمی و ۲۵×۲۵ برای رقم خزر در کرت‌های ۱۲ متر مربعی در نظر گرفته شد. در میان ارقام، رقم اصلاحی و دیررس خزر نسبت به دو رقم دیگر دارای طول دوره رشد بیشتری بود. براساس تجزیه خاک مقدار کودهای مورد نیاز اعمال گردید (جدول ۱). برای مبارزه شیمیایی با کرم ساقه خوار برنج از سم دیازینون ۵٪ استفاده گردید و برای مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز یک هفته بعد از نشاکاری از علف‌کش ساترین به غلظت ۳- ۳/۵ لیتر در هکتار استفاده شد، وجین دستی نیز در در دو نوبت (۲۵ و ۵۰ روز پس از نشاکاری) انجام شد.

عملکرد دانه برنج با برداشت کپه ها از ۴ متر مربع در هر کرت اندازه‌گیری شد و داده بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه قرار گرفت.

نمونه‌برداری از هر کرت برای مطالعه آنالیز رشد به روش تخریبی در مراحل رویشی (پنجه زنی) و زایشی (۵صفر درصد گل دهی)، و با حذف دو ردیف کناری و حذف دو ردیف از بالا و پایین هر کرت به عنوان اثر حاشیه و با انتخاب ۴ بوته بصورت تصادفی از وسط هر کرت انجام گرفت. شاخص سطح برگ گیاهان توسط دستگاه سطح برگ سنج (مدل GA- 5 ساخت شرکت OSK ژاپن) اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری وزن خشک برگ و وزن خشک کل گیاه، نمونه‌ها در آون در دمای ۷ صفر درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شدند. سرعت رشد محصول از رابطه CGR= [d(DM)/dT]*[1/G] به دست آمد. که در آن d(DM) تغییرات وزن خشک اندام هوایی (گرم)، dT تغییرات روز و G واحد سطح مزرعه (مترمربع) می‌باشد. سرعت جذب خالص از تقسیم سرعت رشد محصول به شاخص سطح برگ به دست آمد.

جدول ۱: مشخصات خاک محل‌های اجرای آزمایش

محل آزمایش	عمق (cm)	بافت خاک	هدایت الکتریکی (mmhos/cm)	pH	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
رشت	۰-۳۰	رس سیلتی	۱/۱۲	۷/۴	۰/۱۸۹	۱۷/۸	۲۸۰
رودسر	۰-۳۰	رس	۱/۹	۶/۵	۰/۰۵۲	۹/۵	۲۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مرتبط با شاخص سطح برگ نشان داد که با احتمال ۹۹٪ مکان آزمایش، مقادیر کود نیتروژن و ارقام برنج تاثیر معنی‌داری بر شاخص فیزیولوژیکی سطح برگ در مراحل رویشی (پنجه زنی) و زایشی (۵۰ درصد گل دهی) دارد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که شاخص سطح برگ در مراحل رویشی و زایشی ارقام برنج در مکان رودسر برتری معنی‌داری نسبت به مکان رشت دارد. با مشاهده تغییرات شاخص سطح برگ تحت تأثیر مقادیر کود نیتروژن مشخص می‌شود که در مراحل رویشی و زایشی مقدار شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده در مقادیر پایین‌تر نیتروژن نسبت به سطوح بالاتر آن، کمتر است، بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در تیمار مصرفی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. در آزمایشات اصفهانی و همکاران (۱) نیز با افزایش مصرف کود نیتروژن، شاخص سطح برگ برنج افزایش یافت. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که در مراحل رویشی و زایشی بالاترین شاخص سطح برگ را رقم دیررس خزر به خود اختصاص داد و ارقام زودرس علی کاظمی و هاشمی در رتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳).

وزن خشک برگ (Leaf Dry Weight)

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۲) بیان می‌کند که وزن خشک برگ در مراحل رویشی (پنجه زنی) و زایشی (گل دهی) به شدت تحت تأثیر مکان آزمایش مقادیر کود نیتروژن و رقم قرار دارد ($P<$٪۱). بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها بیشترین مقدار وزن خشک برگ مربوط به مکان رودسر بود و مکان رشت در گروه پایین تر قرار گرفت (جدول ۳). با توجه به جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت که مقدار وزن خشک برگ در مراحل رویشی و زایشی، در مقادیر مصرفی پایین‌تر نیتروژن نسبت به مقادیر مصرفی بالاتر آن کمتر بود. در میان ارقام بالاترین وزن خشک برگ را رقم دیر رس خزر به خود اختصاص داد و ارقام علی کاظمی و هاشمی (جدول ۴).

وزن خشک کل گیاه (Total Dry Weight)

با توجه به جدول ۲ مشخص گردید که وزن خشک کل گیاه تحت تأثیر سه عامل مکان، مقادیر کود نیتروژن و رقم در مراحل رویشی (پنجه زنی) و زایشی (۵۰ درصد گل دهی) معنی دار گردید ($P<$٪۱). در میان دو مکان آزمایش مکان رودسر نسبت به مکان رشت برتری معنی‌داری نشان داد (جدول ۳). حداکثر وزن خشک کل گیاه تحت تأثیر مقادیر کود نیتروژن در مراحل رویشی و زایشی برای تیمار مصرفی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۶۹/۱۹ و ۷۸۶/۴۷ گرم در متر مربع) مشاهده شد و کمترین وزن خشک کل گیاه مربوط به تیمار بدون مصرف کود نیتروژن (۱۱/۵۷صفر و ۵۱۲/۸۲ گرم در متر مربع) می‌باشد (جدول۳). نتایج پژوهش‌های اصفهانی و همکاران (۱) نشان داد که تجمع کل ماده خشک بیوماس در طول دوره رشد برنج به طور معنی‌داری تحت تأثیر مقدار کود نیتروژن قرار می‌گیرد. تغییرات وزن خشک کل گیاه در ارقام برنج حاکی از آن بود که در مراحل رویشی و زایشی، بالاترین وزن خشک کل گیاه را رقم

Archive of SID

www.SID.ir

دیررس خزر به خود اختصاص داد و ارقام زودرس علی کاظمی و هاشمی در رتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳).

سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate)

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که سرعت رشد محصول در مراحل رویشی (پنجه زنی) و زایشی (۵ صفر درصد گل دهی) تحت تأثیر مکان، مقادیر کود نیتروژن و رقم در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد. براساس جدول ۳ مشخص گردید که مکان رودسر دارای مقدار سرعت رشد محصول بیشتری نسبت به رشت است. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای کودی (جدول ۳) نشان می‌دهد که بیشترین مقدار سرعت رشد محصول در تیمار مصرفی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد و سایر تیمارها در گروه‌های پایین‌تر قرار گرفتند. در گزارشات اصفهانی (۱) نحوه تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر سرعت رشد محصول، صحت نتایج این مطالعه را تأیید می‌کند. در میان ارقام، رقم اصلاحی و دیر رس خزر با بیشترین مقدار سرعت رشد در مراحل رویشی و زایشی بالاترین رتبه آماری را کسب نمود، این در حالی بود که ارقام بومی علی کاظمی و هاشمی رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

سرعت جذب خالص (Net Assimilation Rate)

بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس مرکب معلوم شد در مراحه رویشی (پنجه زنی)، مکان آزمایش در سطح احتمال ۱٪ بر این شاخص فیزیولوژیکی اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ولی اثر ارقام و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر این شاخص فیزیولوژیکی یکسان بود (جدول ۲). همچنین با استناد به نتایج جدول ۲ در این آزمایش می‌توان نتیجه‌گیری کرد در مرحله زایشی (۵۰ درصد گل دهی)، هر سه عامل مکان آزمایش، مقادیر کود نیتروژن و ارقام برنج تأثیر معنی‌داری بر سرعت جذب خالص زایشی دارند (P<٪۱). سرعت جذب خالص در مراحه رویشی و زایشی ارقام برنج در مکان رشت به علت پایین بودن شاخص سطح برگ و در نتیجه کاهش سطح تنفس کننده، برتری معنی داری نسبت به مکان رودسر دارد. بیشترین سرعت جذب خالص در مرحله زایشی مربوط به تیمار مصرفی صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار بوده و سایر تیمارها سطح بعدی را کسب نمودند (جدول ۳). حداکثر سرعت جذب خالص در همه تیمارها در اوایل فاز رویشی رخ داد. نتایج مشابهی در مورد الگوی نحوه تغییرات سرعت جذب خالص تحت تأثیر نیتروژن توسط اصفهانی و همکاران (۱) گزارش شده است. کمترین مقدار سرعت جذب خالص در مراحه زایشی متعلق به رقم خزر و بیشترین مقدار آن مربوط به ارقام هاشمی می‌باشد.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مرتبط با عملکرد مشخص کرد که با احتمال ۹۹٪ مکان آزمایش و مقادیر کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دارند (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که عملکرد دانه در مکان رودسر با میانگین ۳۹۸۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به مکان رشت با میانگین ۳۰۶۹ کیلوگرم در هکتار برتری معنی‌داری دارد. همچنین بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۴۳۲۸ کیلوگرم در هکتار از سطوح کودی ۹۰ کیلوگرم در

Archive of SID

www.SID.ir

هکتار حاصل شد و تیمارهای کودی دیگر از نظر سطح احتمال آماری در گروه‌های پایین‌تر قرار گرفتند. کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار بدون مصرف کود نیتروژن برابر با ۲۷۳۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد زیرا عدم تامین نیتروژن موجب کاهش شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد می‌شود، به همین دلیل حداکثر عملکرد را در سطح مصرف بالای کودی شاهد می‌باشیم (۱۳و ۱۵). همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بین ارقام اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود دارد، به طوری که ارقام خزر و علی کاظمی به ترتیب با عملکرد ۳۹۴۳ و ۳۴۱۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشتند. رقم هاشمی با عملکرد ۳۲۲۳ کیلوگرم در هکتار در سطح بعدی قرار گرفت. بررسی ضرایب همبستگی (جدول ۴) نشان می‌دهد که به جز سرعت جذب خالص همه شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد اندازه‌گیری شده در این آزمایش همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه دارند. بین سرعت جذب خالص در مرحله زایشی و عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد (۰/۳۶-) دیده شد (جدول ۴).

جدول ۲: تجزیه واریانس مرکب شاخص های فیزیولوژیکی و عملکرد

منابع تغییرات	درجه آزادی	$LA1_1$	$LA1_2$	TDW_1	TDW_2	LDW_1	LDW_2	CGR_1	CGR_2	NAR_1	NAR_2	عملکرد
مکان (L)	۱	۰/۰۰۰۲۷*	۹/۹۲۱۴**	۱۴۲۸۴**	۱۹۵۳۵۷**	۴۲۱/۹۴**	۸۵۷۶۰**	۴/۹۱**	۱۱۴/۹۸**	۱۳۲۹**	۲۶/۲۱**	۱۴۹۴۲۹۵۱**
R(L)	۴	۰/۰۰۰۱۶	۰/۱۲۸۴	۲۲۲/۵۱	۱۳۵۵۳	۱۰۲/۴۹	۱۹۶۷	۰/۰۴۱	۴/۵۶۴	۳۴/۳۲۹	۰/۰۲۱	۸۴۰۲۳
نیتروژن(N)	۳	۰/۰۰۱۸۵**	۳/۹۸۱۱**	۱۱۳۶۳**	۲۴۰۰۸۵**	۲۸۹۵**	۵۶۰۷۴**	۰/۷۱۲**	۱۵۶/۵**	۱۰/۲۹۹	۰/۸۴۲**	۸۷۶۶۱۹۴**
L×N	۳	۰/۰۰۰۰۹	۰/۲۷۹۵**	۱۵۸۹**	۴۵۲/۸۵	۲۹/۵۱۴	۶۳۹/۶۸	۰/۰۹۲*	۳/۱۹۴	۲۵/۴۴۱	۰/۲۱۹**	۴۹۰۶۸
رقم (V)	۲	۰/۰۰۱۹۱**	۸/۶۸۴۳**	۵۴۹۷۱**	۱۱۵۱۸۳**	۱۵۰۳۴**	۶۸۵۹۹**	۱/۷۱۳**	۲۶۶/۰۳**	۳۹/۵۷۳	۵/۷۳۳**	۳۲۴۳۱۸۴*
L×V	۲	۰/۰۰۲۱۵**	۷/۲۴۹۱**	۶۸۶۹**	۱۵۳۶۸*	۷۳۶۴**	۲۲۰۹	۰/۸۳۸**	۱۰۵/۶۸**	۱۸/۱۳۵	۷۷/۶۷**	۱۸۳۲۸۶
V×N	۶	۰/۰۰۰۱۹**	۰/۱۸۰۶**	۱۵۱۰**	۱۷۴۵۴**	۳۱۱/۵۵**	۳۱۱۲*	۰/۱۱۵**	۱۳/۴۶۱**	۱۹/۰۲۴	۰/۴۳۳**	۵۹۵۶۲۴
L×V×N	۶	۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۹۶	۸۱۲**	۹۱۷۱/۱۵*	۲۶۴/۸۵**	۲۷۱۶*	۰/۷۴۱*	۱۵/۶۲۹**	۵۵/۶۶۴**	۰/۲۷۷**	۳۵۹۷۴۵*
خطا	۴۴	۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۵۲	۷۷/۱۸۳	۳۷۷۸/۲۱	۵۲/۶۱	۱۰۰۰	۰/۰۲۴	۲/۴۰۳	۱۴/۶۹۹	۰/۰۳۵	۱۳۲۸۹۰
ضریب تغییرات		٪۱۶/۵۱	٪۸/۵۱	٪۱۱/۵۴	٪۹/۵۳	٪۱۳/۰۸	٪۱۰/۷۷	٪۱۷/۵۸	٪۸/۰۲	٪۲۰	٪۲/۴۷	٪۱۰/۳۴

شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک برگ (LDW)، وزن خشک کل (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR).

اندیس ۱: مرحله رویشی (پنجه زنی).

اندیس ۲: مرحله زایشی (گل دهی).

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: مقایسه میانگین شاخص های فیزیولوژیکی و عملکرد ارقام برنج در سطوح مختلف کود نیتروژن

منابع تغییرات	$LA1_1$	$LA1_2$	TDW_1 گرم بر متر مربع	TDW_2 گرم بر متر مربع	LDW_1 گرم بر متر مربع	LDW_2 گرم بر متر مربع	CGR_1 گرم بر متر مربع در روز	CGR_2 گرم بر متر مربع در روز	NAR_1 گرم بر متر مربع در روز	NAR_2 گرم بر متر مربع در روز	عملکرد کیلوگرم
مکان آزمایش											
رشت	B۰/۰۴۵	B۲/۳۰	B۱۲۵/۱۷	B۵۹۲/۵۱	B۵۳/۰۱	B۲۵۹	B۰/۶۲	B۱۸/۰۶	B۱۴/۵۵	B۶/۹۸	b۳۰۶۹
رودسر	A۰/۰۴۹	A۳/۰۴	A۱۵۳/۳۴	A۶۹۶/۶۹	A۵۷/۸۵	A۳۲۸/۰۱	A۱/۱۴	A۲۰/۵۹	A۲۳/۱۵	A۸/۱۹	A۳۹۸۰
مقادیر نیتروژن											
۰	C۰/۰۳۷	D۲/۱۳	C۱۱۰/۵۷	D۵۱۲/۸۲	C۴۰/۰۷	D۳۶۲/۹۳	C۰/۶۷	D۱۶/۱۷	A۱۷/۹۰	Bv/۴۳	D۲۷۳۴
۳۰	C۰/۰۳۱	C۲/۵۰	C۱۲۹/۲۹	C۶۰۴/۴۱	C۵۱/۷۳	C۳۰۹/۱۰	C۰/۷۸	C۱۸/۰۳	A۱۸/۶۰	Bv/۴۸	C۳۲۱۰
۶۰	B۰/۰۴۹	B۲/۸۲	B۱۴۷/۹۵	B۶۷۴/۶۹	B۵۹/۸۹	B۲۶۹/۲۴	B۰/۹۳	B۲۰/۰۳	A۱۹/۳۳	Bv/۵۲	B۳۸۲۷
۹۰	A۰/۰۶۰	A۳/۲۴	A۱۶۹/۱۹	A۷۸۶/۴۷	A۷۰/۰۳	A۲۳۲/۷۳	A۱/۱۳	A۲۳/۰۶	A۱۹/۵۷	Av/۹۰	A۴۳۲۸
ارقام برنج											
هاشمی	C۰/۰۳۹	C۲/۰۱	C۱۰۹/۲۹	B۵۸۲/۷۶	C۳۱/۷۷	C۲۳۳/۵۱	C۰/۶۲	C۱۵/۷۷	A۱۷/۳۸	A۸/۰۸	B۳۲۲۳
علی کاظمی	B۰/۰۴۵	B۲/۸۱	B۱۱۴/۰۷	B۶۳۱/۵۷	B۵۲/۸۹	B۲۹۴/۵۶	B۰/۸۶	B۱۹/۸۴	A۱۹/۴۴	Bv/۵۷	AB۳۴۱۷
خزر	A۰/۰۵۶	A۳/۱۹	A۱۹۴/۴۵	A۷۱۹/۴۶	A۸۱/۶۳	A۳۴۶/۴۳	A۱/۱۵	A۲۲/۳۶	A۱۹/۷۳	Cv/۱۰	A۳۹۴۳

میانگین هایی که دارای حروف مشابه می باشند از لحاظ آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک برگ (LDW)، وزن خشک کل (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR).

اندیس ۱: مرحله رویشی (پنجه زنی).

اندیس ۲: مرحله زایشی (گل دهی).

جدول ۴: ضرایب همبستگی شاخص های فیزیولوژیکی و عملکرد دانه برنج

	عملکرد	$LA1_1$	$LA1_2$	TDW_1	TDW_2	LDW_1	LDW_2	CGR_1	CGR_2	NAR_1	NAR_2
عملکرد	۱										
$LA1_1$	۰/۴۱**	۱									
$LA1_2$	۰/۸۵**	۰/۷۵**	۱								
TDW_1	۰/۳۴**	۰/۸۱**	۰/۸۰**	۱							
TDW_2	۰/۵۹**	۰/۵۶**	۰/۶۲**	۰/۶۶**	۱						
LDW_1	۰/۳۷**	۰/۸۴**	۰/۶۵**	۰/۸۸**	۰/۵۱**	۱					
LDW_2	۰/۷۰**	۰/۶۴**	۰/۷۷**	۰/۷۶**	۰/۸۳**	۰/۵۱**	۱				
CGR_1	۰/۴۱**	۰/۶۸**	۰/۷۰**	۰/۷۱**	۰/۵۸**	۰/۷۲**	۰/۵۹**	۱			
CGR_2	۰/۶۲**	۰/۵۳**	۰/۶۹**	۰/۶۶**	۰/۷۵**	۰/۴۷**	۰/۹۰**	۰/۴۶**	۱		
NAR_1	۰/۲۰	−۰/۸۱	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۲۶**	۰/۸۱	۰/۱۹	۰/۶۴**	۰/۱۱	۱	
NAR_2	−۰/۳۶**	−۰/۴۰**	−۰/۶۵**	−۰/۳۴**	−۰/۱۱	−۰/۲۸**	−۰/۲۰	−۰/۴۳**	۰/۴۳	−۰/۱۲	۱

میانگین هایی که دارای حروف مشابه می باشند از لحاظ آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

شاخص سطح برگ (LAI)، وزن خشک برگ (LDW)، وزن خشک کل (TDW)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR).

اندیس ۱: مرحله رویشی (پنجه زنی).

اندیس ۲: مرحله زایشی (گل دهی).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

یکی از شاخص‌های مهم رشد که از آن به عنوان معیار اندازه‌گیری سیستم فتوسنتزی استفاده می‌شود شاخص سطح برگ است. شاخص سطح برگ ارتباط تنگاتنگی با سطح برگ دارد، سطح برگ روی تولید ماده خشک گیاه و عملکرد گیاه اثر دارد. نیتروژن بر هورمون جیبرلین غیر مستقیم و به واسطهٔ سیتوکینین اثر می‌گذارد به این ترتیب سبب افزایش رشد بخش‌های انتهایی شاخه‌ها و برگ‌های جوان گیاه می‌شود (۳و ۱۱). هر قدر طول دوره رشد رویشی رقمی تا یک حد معینی بیشتر باشد، شاخص سطح برگ بیشتری تولید شده و به همان نسبت، تشعشع خورشیدی بیشتری را دریافت می‌نماید و با فتوسنتز بیشتر منجر به افزایش عملکرد می‌شود.

یکی از شاخص‌های مهم رشد که از آن به عنوان معیار تجمع ماده خشک در برگ استفاده می‌کنند وزن خشک برگ است. میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ با میزان نیتروژن قابل دسترس مرتبط است و با افزایش مصرف کود نیتروژن، سرعت فتوسنتز در واحد سطح افزایش می‌یابد (۱۴)، به علاوه مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن بر تبادل فتوسنتز و رشد گیاهان تأثیر می‌گذارد و کاربرد بالای نیتروژن، رشد رویشی را تحریک، هیدرات‌های کربن ذخیره‌ای را کاهش و اختصاص ماده خشک به برگ‌ها را افزایش می‌دهد و کاهش مصرف کود نیتروژن، باعث افزایش اختصاص ماده خشک به ریشه گیاه می‌گردد (۵). معمولاً هر قدر طول دوره رشد رویشی گیاه بیشتر باشد، شاخص سطح برگ و وزن خشک برگ بیشتری تولید می‌شود و می‌تواند به همان نسبت، تشعشع خورشیدی بیشتری را دریافت نماید و فتوسنتز بیشتری را انجام دهد و در نهایت منجر به حصول عملکرد بیشتری شود.

یکی از شاخص‌های مهم رشد که از آن به عنوان معیار اندازه‌گیری مجموع بافت‌های فتوسنتز کننده و تنفس کننده استفاده می‌کنند وزن خشک کل گیاه است. عدم تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه موجب کاهش رشد و مقدار فتوسنتز و همچنین نقصان تجمع ماده خشک می‌گردد و تولید در واحد سطح را کاهش می‌دهد (۱۲). همبستگی بین نیتروژن، کلروفیل برگ و تبادل خالص دی اکسید کربن در ارقام مختلف برنج مؤید این است که افزایش نیتروژن برای تولید ماده خشک ضروری است (۲).

سرعت رشد محصول معناترین واژه تجزیه و تحلیل رشد در جوامع گیاهی است که نمایانگر میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح زمین در زمان مشخص می‌باشد. از آنجا که برگ‌ها عامل اصلی فتوسنتز و افزایش ماده خشک در واحد سطح هستند می‌توان انتظار داشت که تیمار دارای شاخص سطح برگ بالاتر، سرعت رشد محصول بالاتری نیز داشته باشد. نیتروژن به واسطهٔ نقشی که در تولید و صدور انتقال سیتوکینین از ریشه به اندام‌های هوایی دارد، موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی و رشد گیاه برنج می‌شود (۱۱). مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که این دو رقم زود رس، زودتر به گل می‌رود و نسبت به رقم دیررس خزر در زمان کوتاه‌تری به حداکثر سرعت رشد محصول می‌رسد. به طور کلی سرعت رشد محصول بالا به معنی تجمع ماده خشک بالا می‌باشد. بنابراین رقمی که سرعت رشد محصول بالاتری دارد و روند نزولی آن دیرتر شروع می‌شود در نهایت تجمع ماده خشک بالاتری خواهد داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

سرعت جذب خالص عبارت است از مقدار ماده خشک تولید شده در واحد سطح برگ در واحد زمان. اوره ماده فعالی است که به وسیله فعال نمودن آنزیم پروتولیز در برگ‌ها باعث افزایش فتوسنتز می‌گردد (۱۰). با افزایش شاخص سطح برگ، در همه تیمارها سرعت جذب خالص کاهش یافت که علت این امر را می‌توان تولید پنجه و توسعه سطح برگ بیشتر در مقادیر بالاتر نیتروژن دانست، یعنی در شاخص سطح بالاتر، افزایش تنفس موجب کاهش بیشتر سرعت رشد محصول و همچنین سرعت جذب خالص می‌شود. به نظر می‌رسد که علت روند کاهشی شدیدتر سرعت جذب خالص در سطوح بالاتر نیتروژن، تسریع در تولید برگ و زودتر بسته شدن پوشش گیاهی باشد چرا که در این حالت تشعشع خورشیدی کمتر به هر یک از برگ‌ها رسیده و در نتیجه میزان فتوسنتز خالص مربوط به هر یک کمتر می‌گردد. رقم خزر بدلیل اینکه تعداد برگ‌های بیشتر و اندام‌های تنفس کننده بیشتری دارد در نتیجه میزان سرعت جذب خالص کمتری را کسب می‌نماید.

نتایج این تحقیق نشان داد که تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه برنج موجب افزایش شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد می‌شود، به همین دلیل حداکثر عملکرد دانه برنج در سطوح مصرف بالای کودی مشاهده می‌شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه کسانی که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند سپاسگذاری می نمایم.

منابع

۱. اصفهانی، م.؛ صدرزاده، س.م.؛ کاووسی، م. و دباغ محمدی نسب، ع.، ۱۳۸۴. بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد، اجزای عملکرد و رشد برنج رقم خزر. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۳. جلد هفتم، صفحات ۲۲۶ تا ۲۴۰.

2. Cassman, K.G.; Kropff, M.J. and Yan, Z.D., 1994. A conceptual framework for nitrogen management of irrigated rice in high - yield environments. New developments and future propects. IRRI, Los Banos, Philippines, pp 81-96.
3. Dasilva, P.R.F. and Stutte, C.A., 1981. Nitrogen loss in conjunction with translocation from leaves as influenced by growth stage, leaf position and N supply, Agronomy Journal, Vol 73, pp.38-42.
4. De Sclaux, D.; Huynh. T.T. and Roumet, P., 2000. Identification of soybean plant characterictsthat indicate the timing of drought stree, Crop Science, Vol. 40, pp 716-722.
5. Dingkahn, M., 1996. Modeling concepts for the phenotypic plasticity of dry matter and nitrogen partitioning in rice, Agriculture System, Vol 52, pp 383-397.
6. Eagle, A.J.; Bird, J.A.; Hil, J.E.; Horwath, W.R. and Kessel, C.V., 2001. Nitrogen dynamics and fertilizer use efficiency in rice following straw incorporation and winter flooding, Agronomy Journal, Vol 93, pp 1346-1354.
7. Gardner, F.; Pearce, R. and Mitchell, R.L., 1985. Physiology of crop plants. Iowa state university Press. Ames. USA. 327 pp.
8. Haefele, S.M.; Naklang, K.; Hampichitvitaya, D.; Jeara Kongman, S.; Skulkhu, E.; Romyen, P.; Phasopa, S.; Tabtim, S.; Suriya-arunroj, D.; Khunthasuvon, S.; kraisorakull, D.; Young suk, P.; Amarante, S.T. and Wade, L.J., 2006. Factors affecting rice yield and fertilizer response in rain fed lowlands Thailand, Field crops Research, Vol 8, pp 39-51.

Archive of SID

www.SID.ir

9. Hashemi, A. H.; Koocheki, A. and Banayan, M., 1998. Maximizing crop yields. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, 287 pp.
10. Heller, R.; Esnault, R. and Lance, C., 1991. Physiology of vegetable. I-nutrition. Edition Masson. 47: 828 .831.
11. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of higher plants. Academic Press London. 889 pp.
12. Ntanos, D.A. and Koutroubas S.D., 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for indica and japonica rice under mediterranean conditions, Field Crops Research, Vol 74, pp 93-101.
13. Rezaei, M.; Shokri Vahed, H.; Amiri, E.; Motamed, M.K. and Azarpour, E., 2009. The effects of irrigation and nitrogen management on yield and water productivity of rice, World Applied Sciences Journal, Vol. 2, pp 203-210.
14. Takada, T., 1961. Studies on the photosynthesis and production of dry matter in the community of rice plant, Japanese Journal of Botany, Vol 17, pp 403-407.
15. Zhang, Y.J.; Zhou, Y.R.; Du, B. and Yang, J.C., 2008. Effects of nitrogen nutrition on grain yield of upland and paddy rice under different cultivation methods. Acta Agronomica Sinica. Vol 6, pp 1005-1013.

Archive of SID

www.SID.ir