

غربال کردن ژنوتیپ های برنج برای تحمل دمای پائین با استفاده از فلئورسانس کلروفیل Screening of rice genotypes for tolerance to low temperature- using chlorophyll fluorescence

پیمان حسینی^۱، فواد مرادی^۲ و دکتر علی پور^۱

چکیده

حسینی، پ.، ف. مرادی و م. نبی پور. غربالگری ژنوتیپ های برنج برای تحمل به تنش دمای پائین با استفاده از فلئورسانس کلروفیل. مجله علوم زراعی ایران. ۳۳ (۳): ۱۴-۲۵.

گیاهی گرمسیری و نیمه گرمسیری است که نسبت به درجه حرارت های پایین بسیار حساس و رشد آن در دمای پایین با مشکل مواجه می شود. فلئورسانس کلروفیل یک روش متداول در غربال کردن گیاهان زراعی و بررسی اثرات فتوستنز آن در مواجهه با تنش های زیست محیطی. در این روش معمولاً رابطه بین فلئورسانس کلروفیل و عملکرد فتوسنتزی برگ برای غربال گیاهان حساس و متحمل مورد استفاده قرار می گیرد. در این آزمایش به منظور شناسایی ژنوتیپ های متحمل به تنش دما، هفتاد و هفت ژنوتیپ (۳۳ ژنوتیپ متحمل به تنش دمای ارسالی از IRRI سری ۱۰۰۰ و ۳۴ واریته زراعی ایرانی) در روش آبکشت در تتروترون پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، قدرت رویش و فلئورسانس کلروفیل (Fv/Fm،ETR،qP، عدد کلروفیل، و قدرت رویش) در شرایط دماهای مختلف (۱۵/۲۵/۳۵/۴۵/۵۵/۶۵/۷۵/۸۵/۹۵/۱۰۵/۱۱۵/۱۲۵/۱۳۵/۱۴۵/۱۵۵/۱۶۵/۱۷۵/۱۸۵/۱۹۵/۲۰۵/۲۱۵/۲۲۵/۲۳۵/۲۴۵/۲۵۵/۲۶۵/۲۷۵/۲۸۵/۲۹۵/۳۰۵/۳۱۵/۳۲۵/۳۳۵/۳۴۵/۳۵۵/۳۶۵/۳۷۵/۳۸۵/۳۹۵/۴۰۵/۴۱۵/۴۲۵/۴۳۵/۴۴۵/۴۵۵/۴۶۵/۴۷۵/۴۸۵/۴۹۵/۵۰۵/۵۱۵/۵۲۵/۵۳۵/۵۴۵/۵۵۵/۵۶۵/۵۷۵/۵۸۵/۵۹۵/۶۰۵/۶۱۵/۶۲۵/۶۳۵/۶۴۵/۶۵۵/۶۶۵/۶۷۵/۶۸۵/۶۹۵/۷۰۵/۷۱۵/۷۲۵/۷۳۵/۷۴۵/۷۵۵/۷۶۵/۷۷۵/۷۸۵/۷۹۵/۸۰۵/۸۱۵/۸۲۵/۸۳۵/۸۴۵/۸۵۵/۸۶۵/۸۷۵/۸۸۵/۸۹۵/۹۰۵/۹۱۵/۹۲۵/۹۳۵/۹۴۵/۹۵۵/۹۶۵/۹۷۵/۹۸۵/۹۹۵/۱۰۰۵/۱۰۱۵/۱۰۲۵/۱۰۳۵/۱۰۴۵/۱۰۵۵/۱۰۶۵/۱۰۷۵/۱۰۸۵/۱۰۹۵/۱۱۰۵/۱۱۱۵/۱۱۲۵/۱۱۳۵/۱۱۴۵/۱۱۵۵/۱۱۶۵/۱۱۷۵/۱۱۸۵/۱۱۹۵/۱۲۰۵/۱۲۱۵/۱۲۲۵/۱۲۳۵/۱۲۴۵/۱۲۵۵/۱۲۶۵/۱۲۷۵/۱۲۸۵/۱۲۹۵/۱۳۰۵/۱۳۱۵/۱۳۲۵/۱۳۳۵/۱۳۴۵/۱۳۵۵/۱۳۶۵/۱۳۷۵/۱۳۸۵/۱۳۹۵/۱۴۰۵/۱۴۱۵/۱۴۲۵/۱۴۳۵/۱۴۴۵/۱۴۵۵/۱۴۶۵/۱۴۷۵/۱۴۸۵/۱۴۹۵/۱۵۰۵/۱۵۱۵/۱۵۲۵/۱۵۳۵/۱۵۴۵/۱۵۵۵/۱۵۶۵/۱۵۷۵/۱۵۸۵/۱۵۹۵/۱۶۰۵/۱۶۱۵/۱۶۲۵/۱۶۳۵/۱۶۴۵/۱۶۵۵/۱۶۶۵/۱۶۷۵/۱۶۸۵/۱۶۹۵/۱۷۰۵/۱۷۱۵/۱۷۲۵/۱۷۳۵/۱۷۴۵/۱۷۵۵/۱۷۶۵/۱۷۷۵/۱۷۸۵/۱۷۹۵/۱۸۰۵/۱۸۱۵/۱۸۲۵/۱۸۳۵/۱۸۴۵/۱۸۵۵/۱۸۶۵/۱۸۷۵/۱۸۸۵/۱۸۹۵/۱۹۰۵/۱۹۱۵/۱۹۲۵/۱۹۳۵/۱۹۴۵/۱۹۵۵/۱۹۶۵/۱۹۷۵/۱۹۸۵/۱۹۹۵/۲۰۰۵/۲۰۱۵/۲۰۲۵/۲۰۳۵/۲۰۴۵/۲۰۵۵/۲۰۶۵/۲۰۷۵/۲۰۸۵/۲۰۹۵/۲۱۰۵/۲۱۱۵/۲۱۲۵/۲۱۳۵/۲۱۴۵/۲۱۵۵/۲۱۶۵/۲۱۷۵/۲۱۸۵/۲۱۹۵/۲۲۰۵/۲۲۱۵/۲۲۲۵/۲۲۳۵/۲۲۴۵/۲۲۵۵/۲۲۶۵/۲۲۷۵/۲۲۸۵/۲۲۹۵/۲۳۰۵/۲۳۱۵/۲۳۲۵/۲۳۳۵/۲۳۴۵/۲۳۵۵/۲۳۶۵/۲۳۷۵/۲۳۸۵/۲۳۹۵/۲۴۰۵/۲۴۱۵/۲۴۲۵/۲۴۳۵/۲۴۴۵/۲۴۵۵/۲۴۶۵/۲۴۷۵/۲۴۸۵/۲۴۹۵/۲۵۰۵/۲۵۱۵/۲۵۲۵/۲۵۳۵/۲۵۴۵/۲۵۵۵/۲۵۶۵/۲۵۷۵/۲۵۸۵/۲۵۹۵/۲۶۰۵/۲۶۱۵/۲۶۲۵/۲۶۳۵/۲۶۴۵/۲۶۵۵/۲۶۶۵/۲۶۷۵/۲۶۸۵/۲۶۹۵/۲۷۰۵/۲۷۱۵/۲۷۲۵/۲۷۳۵/۲۷۴۵/۲۷۵۵/۲۷۶۵/۲۷۷۵/۲۷۸۵/۲۷۹۵/۲۸۰۵/۲۸۱۵/۲۸۲۵/۲۸۳۵/۲۸۴۵/۲۸۵۵/۲۸۶۵/۲۸۷۵/۲۸۸۵/۲۸۹۵/۲۹۰۵/۲۹۱۵/۲۹۲۵/۲۹۳۵/۲۹۴۵/۲۹۵۵/۲۹۶۵/۲۹۷۵/۲۹۸۵/۲۹۹۵/۳۰۰۵/۳۰۱۵/۳۰۲۵/۳۰۳۵/۳۰۴۵/۳۰۵۵/۳۰۶۵/۳۰۷۵/۳۰۸۵/۳۰۹۵/۳۱۰۵/۳۱۱۵/۳۱۲۵/۳۱۳۵/۳۱۴۵/۳۱۵۵/۳۱۶۵/۳۱۷۵/۳۱۸۵/۳۱۹۵/۳۲۰۵/۳۲۱۵/۳۲۲۵/۳۲۳۵/۳۲۴۵/۳۲۵۵/۳۲۶۵/۳۲۷۵/۳۲۸۵/۳۲۹۵/۳۳۰۵/۳۳۱۵/۳۳۲۵/۳۳۳۵/۳۳۴۵/۳۳۵۵/۳۳۶۵/۳۳۷۵/۳۳۸۵/۳۳۹۵/۳۴۰۵/۳۴۱۵/۳۴۲۵/۳۴۳۵/۳۴۴۵/۳۴۵۵/۳۴۶۵/۳۴۷۵/۳۴۸۵/۳۴۹۵/۳۵۰۵/۳۵۱۵/۳۵۲۵/۳۵۳۵/۳۵۴۵/۳۵۵۵/۳۵۶۵/۳۵۷۵/۳۵۸۵/۳۵۹۵/۳۶۰۵/۳۶۱۵/۳۶۲۵/۳۶۳۵/۳۶۴۵/۳۶۵۵/۳۶۶۵/۳۶۷۵/۳۶۸۵/۳۶۹۵/۳۷۰۵/۳۷۱۵/۳۷۲۵/۳۷۳۵/۳۷۴۵/۳۷۵۵/۳۷۶۵/۳۷۷۵/۳۷۸۵/۳۷۹۵/۳۸۰۵/۳۸۱۵/۳۸۲۵/۳۸۳۵/۳۸۴۵/۳۸۵۵/۳۸۶۵/۳۸۷۵/۳۸۸۵/۳۸۹۵/۳۹۰۵/۳۹۱۵/۳۹۲۵/۳۹۳۵/۳۹۴۵/۳۹۵۵/۳۹۶۵/۳۹۷۵/۳۹۸۵/۳۹۹۵/۴۰۰۵/۴۰۱۵/۴۰۲۵/۴۰۳۵/۴۰۴۵/۴۰۵۵/۴۰۶۵/۴۰۷۵/۴۰۸۵/۴۰۹۵/۴۱۰۵/۴۱۱۵/۴۱۲۵/۴۱۳۵/۴۱۴۵/۴۱۵۵/۴۱۶۵/۴۱۷۵/۴۱۸۵/۴۱۹۵/۴۲۰۵/۴۲۱۵/۴۲۲۵/۴۲۳۵/۴۲۴۵/۴۲۵۵/۴۲۶۵/۴۲۷۵/۴۲۸۵/۴۲۹۵/۴۳۰۵/۴۳۱۵/۴۳۲۵/۴۳۳۵/۴۳۴۵/۴۳۵۵/۴۳۶۵/۴۳۷۵/۴۳۸۵/۴۳۹۵/۴۴۰۵/۴۴۱۵/۴۴۲۵/۴۴۳۵/۴۴۴۵/۴۴۵۵/۴۴۶۵/۴۴۷۵/۴۴۸۵/۴۴۹۵/۴۵۰۵/۴۵۱۵/۴۵۲۵/۴۵۳۵/۴۵۴۵/۴۵۵۵/۴۵۶۵/۴۵۷۵/۴۵۸۵/۴۵۹۵/۴۶۰۵/۴۶۱۵/۴۶۲۵/۴۶۳۵/۴۶۴۵/۴۶۵۵/۴۶۶۵/۴۶۷۵/۴۶۸۵/۴۶۹۵/۴۷۰۵/۴۷۱۵/۴۷۲۵/۴۷۳۵/۴۷۴۵/۴۷۵۵/۴۷۶۵/۴۷۷۵/۴۷۸۵/۴۷۹۵/۴۸۰۵/۴۸۱۵/۴۸۲۵/۴۸۳۵/۴۸۴۵/۴۸۵۵/۴۸۶۵/۴۸۷۵/۴۸۸۵/۴۸۹۵/۴۹۰۵/۴۹۱۵/۴۹۲۵/۴۹۳۵/۴۹۴۵/۴۹۵۵/۴۹۶۵/۴۹۷۵/۴۹۸۵/۴۹۹۵/۵۰۰۵/۵۰۱۵/۵۰۲۵/۵۰۳۵/۵۰۴۵/۵۰۵۵/۵۰۶۵/۵۰۷۵/۵۰۸۵/۵۰۹۵/۵۱۰۵/۵۱۱۵/۵۱۲۵/۵۱۳۵/۵۱۴۵/۵۱۵۵/۵۱۶۵/۵۱۷۵/۵۱۸۵/۵۱۹۵/۵۲۰۵/۵۲۱۵/۵۲۲۵/۵۲۳۵/۵۲۴۵/۵۲۵۵/۵۲۶۵/۵۲۷۵/۵۲۸۵/۵۲۹۵/۵۳۰۵/۵۳۱۵/۵۳۲۵/۵۳۳۵/۵۳۴۵/۵۳۵۵/۵۳۶۵/۵۳۷۵/۵۳۸۵/۵۳۹۵/۵۴۰۵/۵۴۱۵/۵۴۲۵/۵۴۳۵/۵۴۴۵/۵۴۵۵/۵۴۶۵/۵۴۷۵/۵۴۸۵/۵۴۹۵/۵۵۰۵/۵۵۱۵/۵۵۲۵/۵۵۳۵/۵۵۴۵/۵۵۵۵/۵۵۶۵/۵۵۷۵/۵۵۸۵/۵۵۹۵/۵۶۰۵/۵۶۱۵/۵۶۲۵/۵۶۳۵/۵۶۴۵/۵۶۵۵/۵۶۶۵/۵۶۷۵/۵۶۸۵/۵۶۹۵/۵۷۰۵/۵۷۱۵/۵۷۲۵/۵۷۳۵/۵۷۴۵/۵۷۵۵/۵۷۶۵/۵۷۷۵/۵۷۸۵/۵۷۹۵/۵۸۰۵/۵۸۱۵/۵۸۲۵/۵۸۳۵/۵۸۴۵/۵۸۵۵/۵۸۶۵/۵۸۷۵/۵۸۸۵/۵۸۹۵/۵۹۰۵/۵۹۱۵/۵۹۲۵/۵۹۳۵/۵۹۴۵/۵۹۵۵/۵۹۶۵/۵۹۷۵/۵۹۸۵/۵۹۹۵/۶۰۰۵/۶۰۱۵/۶۰۲۵/۶۰۳۵/۶۰۴۵/۶۰۵۵/۶۰۶۵/۶۰۷۵/۶۰۸۵/۶۰۹۵/۶۱۰۵/۶۱۱۵/۶۱۲۵/۶۱۳۵/۶۱۴۵/۶۱۵۵/۶۱۶۵/۶۱۷۵/۶۱۸۵/۶۱۹۵/۶۲۰۵/۶۲۱۵/۶۲۲۵/۶۲۳۵/۶۲۴۵/۶۲۵۵/۶۲۶۵/۶۲۷۵/۶۲۸۵/۶۲۹۵/۶۳۰۵/۶۳۱۵/۶۳۲۵/۶۳۳۵/۶۳۴۵/۶۳۵۵/۶۳۶۵/۶۳۷۵/۶۳۸۵/۶۳۹۵/۶۴۰۵/۶۴۱۵/۶۴۲۵/۶۴۳۵/۶۴۴۵/۶۴۵۵/۶۴۶۵/۶۴۷۵/۶۴۸۵/۶۴۹۵/۶۵۰۵/۶۵۱۵/۶۵۲۵/۶۵۳۵/۶۵۴۵/۶۵۵۵/۶۵۶۵/۶۵۷۵/۶۵۸۵/۶۵۹۵/۶۶۰۵/۶۶۱۵/۶۶۲۵/۶۶۳۵/۶۶۴۵/۶۶۵۵/۶۶۶۵/۶۶۷۵/۶۶۸۵/۶۶۹۵/۶۷۰۵/۶۷۱۵/۶۷۲۵/۶۷۳۵/۶۷۴۵/۶۷۵۵/۶۷۶۵/۶۷۷۵/۶۷۸۵/۶۷۹۵/۶۸۰۵/۶۸۱۵/۶۸۲۵/۶۸۳۵/۶۸۴۵/۶۸۵۵/۶۸۶۵/۶۸۷۵/۶۸۸۵/۶۸۹۵/۶۹۰۵/۶۹۱۵/۶۹۲۵/۶۹۳۵/۶۹۴۵/۶۹۵۵/۶۹۶۵/۶۹۷۵/۶۹۸۵/۶۹۹۵/۷۰۰۵/۷۰۱۵/۷۰۲۵/۷۰۳۵/۷۰۴۵/۷۰۵۵/۷۰۶۵/۷۰۷۵/۷۰۸۵/۷۰۹۵/۷۱۰۵/۷۱۱۵/۷۱۲۵/۷۱۳۵/۷۱۴۵/۷۱۵۵/۷۱۶۵/۷۱۷۵/۷۱۸۵/۷۱۹۵/۷۲۰۵/۷۲۱۵/۷۲۲۵/۷۲۳۵/۷۲۴۵/۷۲۵۵/۷۲۶۵/۷۲۷۵/۷۲۸۵/۷۲۹۵/۷۳۰۵/۷۳۱۵/۷۳۲۵/۷۳۳۵/۷۳۴۵/۷۳۵۵/۷۳۶۵/۷۳۷۵/۷۳۸۵/۷۳۹۵/۷۴۰۵/۷۴۱۵/۷۴۲۵/۷۴۳۵/۷۴۴۵/۷۴۵۵/۷۴۶۵/۷۴۷۵/۷۴۸۵/۷۴۹۵/۷۵۰۵/۷۵۱۵/۷۵۲۵/۷۵۳۵/۷۵۴۵/۷۵۵۵/۷۵۶۵/۷۵۷۵/۷۵۸۵/۷۵۹۵/۷۶۰۵/۷۶۱۵/۷۶۲۵/۷۶۳۵/۷۶۴۵/۷۶۵۵/۷۶۶۵/۷۶۷۵/۷۶۸۵/۷۶۹۵/۷۷۰۵/۷۷۱۵/۷۷۲۵/۷۷۳۵/۷۷۴۵/۷۷۵۵/۷۷۶۵/۷۷۷۵/۷۷۸۵/۷۷۹۵/۷۸۰۵/۷۸۱۵/۷۸۲۵/۷۸۳۵/۷۸۴۵/۷۸۵۵/۷۸۶۵/۷۸۷۵/۷۸۸۵/۷۸۹۵/۷۹۰۵/۷۹۱۵/۷۹۲۵/۷۹۳۵/۷۹۴۵/۷۹۵۵/۷۹۶۵/۷۹۷۵/۷۹۸۵/۷۹۹۵/۸۰۰۵/۸۰۱۵/۸۰۲۵/۸۰۳۵/۸۰۴۵/۸۰۵۵/۸۰۶۵/۸۰۷۵/۸۰۸۵/۸۰۹۵/۸۱۰۵/۸۱۱۵/۸۱۲۵/۸۱۳۵/۸۱۴۵/۸۱۵۵/۸۱۶۵/۸۱۷۵/۸۱۸۵/۸۱۹۵/۸۲۰۵/۸۲۱۵/۸۲۲۵/۸۲۳۵/۸۲۴۵/۸۲۵۵/۸۲۶۵/۸۲۷۵/۸۲۸۵/۸۲۹۵/۸۳۰۵/۸۳۱۵/۸۳۲۵/۸۳۳۵/۸۳۴۵/۸۳۵۵/۸۳۶۵/۸۳۷۵/۸۳۸۵/۸۳۹۵/۸۴۰۵/۸۴۱۵/۸۴۲۵/۸۴۳۵/۸۴۴۵/۸۴۵۵/۸۴۶۵/۸۴۷۵/۸۴۸۵/۸۴۹۵/۸۵۰۵/۸۵۱۵/۸۵۲۵/۸۵۳۵/۸۵۴۵/۸۵۵۵/۸۵۶۵/۸۵۷۵/۸۵۸۵/۸۵۹۵/۸۶۰۵/۸۶۱۵/۸۶۲۵/۸۶۳۵/۸۶۴۵/۸۶۵۵/۸۶۶۵/۸۶۷۵/۸۶۸۵/۸۶۹۵/۸۷۰۵/۸۷۱۵/۸۷۲۵/۸۷۳۵/۸۷۴۵/۸۷۵۵/۸۷۶۵/۸۷۷۵/۸۷۸۵/۸۷۹۵/۸۸۰۵/۸۸۱۵/۸۸۲۵/۸۸۳۵/۸۸۴۵/۸۸۵۵/۸۸۶۵/۸۸۷۵/۸۸۸۵/۸۸۹۵/۸۹۰۵/۸۹۱۵/۸۹۲۵/۸۹۳۵/۸۹۴۵/۸۹۵۵/۸۹۶۵/۸۹۷۵/۸۹۸۵/۸۹۹۵/۹۰۰۵/۹۰۱۵/۹۰۲۵/۹۰۳۵/۹۰۴۵/۹۰۵۵/۹۰۶۵/۹۰۷۵/۹۰۸۵/۹۰۹۵/۹۱۰۵/۹۱۱۵/۹۱۲۵/۹۱۳۵/۹۱۴۵/۹۱۵۵/۹۱۶۵/۹۱۷۵/۹۱۸۵/۹۱۹۵/۹۲۰۵/۹۲۱۵/۹۲۲۵/۹۲۳۵/۹۲۴۵/۹۲۵۵/۹۲۶۵/۹۲۷۵/۹۲۸۵/۹۲۹۵/۹۳۰۵/۹۳۱۵/۹۳۲۵/۹۳۳۵/۹۳۴۵/۹۳۵۵/۹۳۶۵/۹۳۷۵/۹۳۸۵/۹۳۹۵/۹۴۰۵/۹۴۱۵/۹۴۲۵/۹۴۳۵/۹۴۴۵/۹۴۵۵/۹۴۶۵/۹۴۷۵/۹۴۸۵/۹۴۹۵/۹۵۰۵/۹۵۱۵/۹۵۲۵/۹۵۳۵/۹۵۴۵/۹۵۵۵/۹۵۶۵/۹۵۷۵/۹۵۸۵/۹۵۹۵/۹۶۰۵/۹۶۱۵/۹۶۲۵/۹۶۳۵/۹۶۴۵/۹۶۵۵/۹۶۶۵/۹۶۷۵/۹۶۸۵/۹۶۹۵/۹۷۰۵/۹۷۱۵/۹۷۲۵/۹۷۳۵/۹۷۴۵/۹۷۵۵/۹۷۶۵/۹۷۷۵/۹۷۸۵/۹۷۹۵/۹۸۰۵/۹۸۱۵/۹۸۲۵/۹۸۳۵/۹۸۴۵/۹۸۵۵/۹۸۶۵/۹۸۷۵/۹۸۸۵/۹۸۹۵/۹۹۰۵/۹۹۱۵/۹۹۲۵/۹۹۳۵/۹۹۴۵/۹۹۵۵/۹۹۶۵/۹۹۷۵/۹۹۸۵/۹۹۹۵/۱۰۰۰۵/۱۰۰۱۵/۱۰۰۲۵/۱۰۰۳۵/۱۰۰۴۵/۱۰۰۵۵/۱۰۰۶۵/۱۰۰۷۵/۱۰۰۸۵/۱۰۰۹۵/۱۰۱۰۵/۱۰۱۱۵/۱۰۱۲۵/۱۰۱۳۵/۱۰۱۴۵/۱۰۱۵۵/۱۰۱۶۵/۱۰۱۷۵/۱۰۱۸۵/۱۰۱۹۵/۱۰۲۰۵/۱۰۲۱۵/۱۰۲۲۵/۱۰۲۳۵/۱۰۲۴۵/۱۰۲۵۵/۱۰۲۶۵/۱۰۲۷۵/۱۰۲۸۵/۱۰۲۹۵/۱۰۳۰۵/۱۰۳۱۵/۱۰۳۲۵/۱۰۳۳۵/۱۰۳۴۵/۱۰۳۵۵/۱۰۳۶۵/۱۰۳۷۵/۱۰۳۸۵/۱۰۳۹۵/۱۰۴۰۵/۱۰۴۱۵/۱۰۴۲۵/۱۰۴۳۵/۱۰۴۴۵/۱۰۴۵۵/۱۰۴۶۵/۱۰۴۷۵/۱۰۴۸۵/۱۰۴۹۵/۱۰۵۰۵/۱۰۵۱۵/۱۰۵۲۵/۱۰۵۳۵/۱۰۵۴۵/۱۰۵۵۵/۱۰۵۶۵/۱۰۵۷۵/۱۰۵۸۵/۱۰۵۹۵/۱۰۶۰۵/۱۰۶۱۵/۱۰۶۲۵/۱۰۶۳۵/۱۰۶۴۵/۱۰۶۵۵/۱۰۶۶۵/۱۰۶۷۵/۱۰۶۸۵/۱۰۶۹۵/۱۰۷۰۵/۱۰۷۱۵/۱۰۷۲۵/۱۰۷۳۵/۱۰۷۴۵/۱۰۷۵۵/۱۰۷۶۵/۱۰۷۷۵/۱۰۷۸۵/۱۰۷۹۵/۱۰۸۰۵/۱۰۸۱۵/۱۰۸۲۵/۱۰۸۳۵/۱۰۸۴۵/۱۰۸۵۵/۱۰۸۶۵/۱۰۸۷۵/۱۰۸۸۵/۱۰۸۹۵/۱۰۹۰۵/۱۰۹۱۵/۱۰۹۲۵/۱۰۹۳۵/۱۰۹۴۵/۱۰۹۵۵/۱۰۹۶۵/۱۰۹۷۵/۱۰۹۸۵/۱۰۹۹۵/۱۱۰۰۵/۱۱۰۱۵/۱۱۰۲۵/۱۱۰۳۵/۱۱۰۴۵/۱۱۰۵۵/۱۱۰۶۵/۱۱۰۷۵/۱۱۰۸۵/۱۱۰۹۵/۱۱۱۰۵/۱۱۱۱۵/۱۱۱۲۵/۱۱۱۳۵/۱۱۱۴۵/۱۱۱۵۵/۱۱۱۶۵/۱۱۱۷۵/۱۱۱۸۵/۱۱۱۹۵/۱۱۲۰۵/۱۱۲۱۵/۱۱۲۲۵/۱۱۲۳۵/۱۱۲۴۵/۱۱۲۵۵/۱۱۲۶۵/۱۱۲۷۵/۱۱۲۸۵/۱۱۲۹۵/۱۱۳۰۵/۱۱۳۱۵/۱۱۳۲۵/۱۱۳۳۵/۱۱۳۴۵/۱۱۳۵۵/۱۱۳۶۵/۱۱۳۷۵/۱۱۳۸۵/۱۱۳۹۵/۱۱۴۰۵/۱۱۴۱۵/۱۱۴۲۵/۱۱۴۳۵/۱۱۴۴۵/۱۱۴۵۵/۱۱۴۶۵/۱۱۴۷۵/۱۱۴۸۵/۱۱۴۹۵/۱۱۵۰۵/۱۱۵۱۵/۱۱۵۲۵/۱۱۵۳۵/۱۱۵۴۵/۱۱۵۵۵/۱۱۵۶۵/۱۱۵۷۵/۱۱۵۸۵/۱۱۵۹۵/۱۱۶۰۵/۱۱۶۱۵/۱۱۶۲۵/۱۱۶۳۵/۱۱۶۴۵/۱۱۶۵۵/۱۱۶۶۵/۱۱۶۷۵/۱۱۶۸۵/۱۱۶۹۵/۱۱۷۰۵/۱۱۷۱۵/۱۱۷۲۵/۱۱۷۳۵/۱۱۷۴۵/۱۱۷۵۵/۱۱۷۶۵/۱۱۷۷۵/۱۱۷۸۵/۱۱۷۹۵/۱۱۸۰۵/۱۱۸۱۵/۱۱۸۲۵/۱۱۸۳۵/۱۱۸۴۵/۱۱۸۵۵/۱۱۸۶۵/۱۱۸۷۵/۱۱۸۸۵/۱۱۸۹۵/۱۱۹۰۵/۱۱۹۱۵/۱۱۹۲۵/۱۱۹۳۵/۱۱۹۴۵/۱۱۹۵۵/۱۱۹۶۵/۱۱۹۷۵/۱۱۹۸۵/۱۱۹۹۵/۱۲۰۰۵/۱۲۰۱۵/۱۲۰۲۵/۱۲۰۳۵/۱۲۰۴۵/۱۲۰۵۵/۱۲۰۶۵/۱۲۰۷۵/۱۲۰۸۵/۱۲۰۹۵/۱۲۱۰۵/۱۲۱۱۵/۱۲۱۲۵/۱۲۱۳۵/۱۲۱۴۵/۱۲۱۵۵/۱۲۱۶۵/۱۲۱۷۵/۱۲۱۸۵/۱۲۱۹۵/۱۲۲۰۵/۱۲۲۱۵/۱۲۲۲۵/۱۲۲۳۵/۱۲۲۴۵/۱۲۲۵۵/۱۲۲۶۵/۱۲۲۷۵/۱۲۲۸۵/۱۲۲۹۵/۱۲۳۰۵/۱۲۳۱۵/۱۲۳۲۵/۱۲۳۳۵/۱۲۳۴۵/۱۲۳۵۵/۱۲۳۶۵/۱۲۳۷۵/۱۲۳۸۵/۱۲۳۹۵/۱۲۴۰۵/۱۲۴۱۵/۱۲۴۲۵/۱۲۴۳۵/۱۲۴۴۵/۱۲۴۵۵/۱۲۴۶۵/۱۲۴۷۵/۱۲۴۸۵/۱۲۴۹۵/۱۲۵۰۵/۱۲۵۱۵/۱۲۵۲۵/۱۲۵۳۵/۱۲۵۴۵/۱۲۵۵۵/۱۲۵۶۵/۱۲۵۷۵/۱۲۵۸۵/۱۲۵۹۵/۱۲۶۰۵/۱۲۶۱۵/۱۲۶۲۵/۱۲۶۳۵/۱۲۶۴۵/۱۲۶۵۵/

چکیده

واکنش گیاهان زراعی در دماهای مختلف شرایط آب و هوایی که از آن منشأ گرفته‌اند، دارد. گیاهان در دماهای پایین بسیار حساس و رشد و نمو آن در دماهای کمتر از ۱۰°C دچار مشکل می‌شود (Allen and Ort, 2001). حساس به سرما، افزایش سریع دما، بازدارنده فتوسنتزی است (Ort, 2002) در شدت‌های نور کم، نور کم می‌تواند به خسارت نوری و اختلال در فعالیت فتوسیستم دو (PSII) د. اولین اثر سرما، بازدارنده سوخت و ساز کربن است (Allen and Ort, 2001; Leegood and Edwards, 1996) (Ort, 2002) تولید محصولات انتقال الکترون در چرخه نوری (ATP و NADPH) و عملکرد کوآنزیمی فتوسیستم دو در شرایط نوری کم (Φ_{PSII}) کم می‌شود (Bruggemann and Linger, Anderews et al., 1995) (Francheboud and Leipner, 2003). این کاهش تولید محصولات فتوسنتزی و ATP، کاهش عملکرد کوآنزیمی فتوسیستم دو در گیاه شده و با افزایش میزان تلفات انرژی، عنوان می‌شود که بازدارنده در فتوسیستم دو (Francheboud and Leipner, 2003).

یکی از محدودیت‌های برنامه‌های اصلاح گیاهان زراعی، فقدان تکنیک غربال کردن دقیق برای انتخاب ژنوتیپ‌های برخوردار از رشد و سوخت ساز بهتر در شرایط تنش است (Baker and Rosenquis, 2004). روش‌های مختلف، نیاز به امکانات پیشرفته و گران قیمت آگروشیمیائی دارد که در آن تلفیقی از روش‌های بیولوژیک و بیوشیمیائی مورد استفاده واقع می‌شود. این روش، غربال کردن (Berg et al., 1999) مشهور است (Evans, 1999). روش‌های معمول انتخاب ژنوتیپ‌های بر پایه مشاهده گیاهان طی یک دوره چند هفته‌ای

استوار بوده و کارایی چندانی برای انتخاب تعداد زیادی تک بوته را ندارد. حال آنکه اندازه‌گیری رسانس کلروفیل روش کاملاً غیرمستقیم بوده و از دقت و سرعت بالایی نیز برخوردار است (Oxborough, 2004; Barbagallo et al., 2003).

میزان رسانس کلروفیل در ژنوتیپ‌های متحمل و حساس را می‌توان از کاهش عملکرد کوآنزیمی (Bruggemann and Linger, 1994). از این روش نسبت Fv/Fm برای غربال و ارزیابی نتایج حاصل از تلاقی واریته‌های برنج متحمل به سرما (Sthapit et al., 1995). برای بسیاری از گیاهان زراعی، رسانس کلروفیل آن می‌تواند موجب سوختگی برگ و از بین رفتن کلروفیل آن شود. مثلاً در ذرت زمانی که گیاهان در ۱۰°C رشد داده شدند، رسانس کلروفیل و ظرفیت فتوسنتزی برگ محدود گردید (Baker and Nie, 1994) علت آن، از تولید تعدادی از پروتئین‌های تیلاکوئید رمز شده توسط کلروپلاست، در مقایسه با پروتئین‌های کلروپلاست رمز شده (Nie and Baker, 1991). اشفته‌گی در کلروپلاست باعث کاهش بسیار زیادی در مقادیر Fv/Fm و عملکرد کوآنزیمی فتوسیستم دو می‌شود (Fryer et al., 1995). در نتیجه، این روش‌های رسانس کلروفیل، مانند روش‌های غربال ژنوتیپ‌های متحمل به سرما در طی نمو برگ به کار روند. در ذرت سازش یافته دماهای پایین، افزایش جریان الکترون به الکترون (NADP⁺) باعث افزایش عملکرد کوآنزیمی فتوسیستم دو در برگ این گیاهان گردید (Fryer et al., 1998).

میزان تفاوت Fv و F₀ بوده و نسبت Fv/F₀ (Fv/Fm) کاربرد زیادی در درک وضعیت واکنش‌های نوری فتوسنتز دارد و می‌تواند به عنوان یک

هدف از این تحقیق، تعیین (های) ژنوتیپ‌های مناسب به دمای پائین از بین ژنوتیپ‌های داخلی و خارجی، استفاده در برنامه‌های دورگ‌گیری تولید ارقام متحمل به تنش دمای پایین، و تعیین ژنوتیپ‌های متحمل به تنش دمای پایین و استفاده از آن در غربال سریع و دقیق ژنوتیپ‌های متحمل بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش که در پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی-کرج در سال ۱۳۹۱ انجام شد، ژنوتیپ‌های مختلف برنج از نظر: ژنوتیپ، کشور، منطقه، آرژانتین، کره شمالی، کره جنوبی، ژاپن، هند، ماداکاسکار، و ژنوتیپ‌های IRRI از سری خزانه بین‌المللی ارقام برنج (IRCTN) در سال ۱۳۹۱ همراه با واریته زراعی برنج از نقاط مختلف ایران (جدول ۱) مورد بررسی قرار گرفتند. فاکتور اصلی دما، دارای دو سطح و فاکتور فرعی ژنوتیپ ۱۶ ژنوتیپ بود که به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح "تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش، بذره‌های ارقام مختلف ابتدا به مدت ۲۴ ساعت در آب [قطر خیس‌انده شده و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، چرخه نوری ۱۶ ساعت روشنایی/ تاریکی با شدت ۱۶ میکرومول فلوئورسانس (میکرو انیشتین) در ۱۶ مترمربع در ثانیه و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد در ژرمیناتور جوانه‌دار قرار دادند. کاشت بذور در تاریخ اول خرداد ماه ۱۳۹۱، ساس روش گریگوریو و همکاران (Gregorio et al., 1998) انجام شد. طور خلاصه، بذور ابتدا جوانه‌دار شده و سپس در سوراخ‌های تعبیه شده در صفحات یونولیتی دو سانتیمتری که توسط تور پلاستیکی پوشش داده شده بودند، قرار داده شدند. برای هر رقم یک ظرف ۱۶ لیتری حاوی ۱۶ سوراخ در نظر گرفته شد که در هر سوراخ، بذور کشت گردید. در

ابتدا به مدت سه روز، ظروف با آب مقطر پر شده و پس از آن آب مقطر با محلول یوشیدا (Yoshida, 1981) پر شد. پس از این مدت ظروف به فیتوترون با دمای ۲۵/۲۵ (روز/ شب) درجه سانتیگراد با رطوبت ۱۰۰ درصد و طول روز ۱۶ ساعت / روز، شدت ۱۶ میکرو انیشتین بر مترمربع قرار دادند. گردید. از فیتوترون در دو نوبت استفاده گردید. در نوبت اول، برای ۱۶ تیمار دمایی، ۱۶ ظرف‌ها به مدت ۱۶ روز در این شرایط نگهداری شدند، درحالی‌که برای تیمار تنش ۱۶ در نوبت دوم ۱۶ اساس گزارش لی (Lee, 2001)، پس از ۱۶ روز، دمای فیتوترون به مدت دو هفته ۲۵/۲۵ درجه سانتیگراد (روز/ شب) کاهش داده شد. پس از گذشت ۱۶ روز از کاشت، زمانی که گیاه در ابتدای مرحله پنجه‌زنی قرار داشت کلیه اندازه‌گیری‌ها انجام شد. در این زمان ارقام بر اساس دستورالعمل IRRI برای تعیین قدرت رویش نمره‌دهی، ۱۶، ۱۶، ۱۶، ۱۶، ۱۶، ۱۶ (بدون تفاوت با شاهد) = خوب (کمی تفاوت ظاهری - ۱۶ ارتفاع - ۱۶ (بدون سوختگی)، ۱۶ = ۱۶ (سوختگی نوک برگ، کمتر از ۱۰٪ برگ سوخته)، ۱۶ = ۱۶ (سوختگی نوک برگ، ۱۰-۲۰٪ برگ سوخته) و یا مرگ ۱۶ = ۱۶ (سوختگی بیش از ۲۰٪ برگ سوخته)، و یا مرگ بیش از ۲۰٪ برگ سوخته). ۱۶ فلوئورسانس کلروفیل از آخرین برگ توسعه یافته (در برگ‌های سالم وسط برگ و در برگ‌های خسارت دیده، ۱۶ از کار شده با تاریکی و روشنایی) ۱۶ Fm (فلورسانس حداکثر در شرایط سازگار شده با تاریکی)، F₀ (فلورسانس حداقل در شرایط سازگار شده با تاریکی)، Fv:Fm (حداکثر عملکرد کوانتومی در شرایط سازگار شده با تاریکی)، Fm' (فلورسانس حداکثر در شرایط سازگار شده با نور)، F₀' (فلورسانس حداقل در شرایط سازگار شده با نور)، Φ_{PSII} (عملکرد کوانتومی

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.1.2.8]

II

(فوتوشیمیائی کلرو فیل برانکیتھ) q_P (فوتوسیستم دو)، ETR (سرعت انتقال الکترون)،
 دستکاه فلور، q_N (فوتوشیمیائی کلرو فیل برانکیتھ)، و PAM 2000 متر مدل (والز - المان)

19

جدول ۲- های متداول فلئورسانس و معادلات مربوطه شامل عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو، Φ_{PSII} ، حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو و خاموشی qP ، $Fv:Fm$ و qN

Table 2. Frequently used chlorophyll fluorescence parameters and their equations including Φ_{PSII} , qP , $Fv:Fm$ and qN

معادله	نماد	پارامتر
Equation	Symbol	Parameter
Photochemical quenching parameters	مؤلفه های خاموشی فتوشیمیایی	
Quantum yield of PSII	Φ_{PSII}	عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو
Photochemical quenching	qP	خاموشی فتوشیمیایی
Maximum quantum yield of PSII	$Fv:Fm$	حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو
Non-photochemical quenching	qN	مؤلفه خاموشی غیر فتوشیمیایی

جدول ۳. خلاصه تجزیه واریانس برای های فلئورسانس کلروفیل به همراه عدد کلروفیل متر و قدرت رویش ارقام Φ_{PSII} ، qP ، $Fv:Fm$ و SPAD در تیمارهای دمای پایین و شاهد

Table 3. Summary of analysis variance for chlorophyll fluorescence as well as SPAD value and vigor in rice genotypes under low temperature treatments

		Mean squares							قدرت رویش
		درجه آزادی	مربعین						
SOV	منابع تغییرات	df	Fv:Fm	Φ _{PSII}	ETR	qN	qP	SPAD	Vigor
Temperature (T)	دما	1	5.191**	2.76**	23207.7**	0.047 ^{ns}	3.428**	2375.8**	987.7**
Error a	خطای a	6	0.054	0.008	90.2	0.040	0.034	86.9	2.01
Genotype (G)	ژنوتیپ	76	0.084**	0.009**	91.1**	0.030**	0.039**	103.2**	7.36**
T * G	دما: ژنوتیپ	76	0.089**	0.009**	87.2**	0.027**	0.019**	74.9 ^{ns}	4.75**
Error b	خطای b	465	0.011	0.003	27.5	0.022	0.011	59.4	1.34

** : Significant at 1% Probability level.

** : معنی دار در سطح احتمال یک درصد.

ns: Non- significant

ns: غیر معنی دار

(Fransis and Piekielek, 2000). ساز و کار دیگری که برای محافظت از تنش ثانویه در گیاه وجود دارد همان تنفس نوری است زیرا تنفس نوری در شرایط تنش سرما Φ_{PSII} می تواند مقداری از الکترون های تولید شده در Φ_{PSII} دو مورد مصرف نموده و دستگاه فتوسنتزی را در مقابل آسیب نوری ناشی از تنش سرما محافظت نماید (Francheboud and Leipner, 2003). بهر حال روشن شدن وجود تنفس نوری و بررسی میزان کارایی این سازوکار در ژنوتیپ های مورد بررسی، نیاز به تحقیق بیشتری دارد. استریر (Stryer, 1988) در یک مقاله مروری، بروگمان و لنگر (Bruggermann and Lnger, 1994) در آزمایشی بر روی گوجه فرنگی، اندروز و همکاران (Andrews et al., 1995) در مطالعه بر روی گیاه ذرت،

بیشترین همبستگی مثبت از میان صفات اندازه گیری شده بین Φ_{PSII} و ETR دیده شد که نشان دهنده نوعی ساز و کار تحمل به تنش اکسیداتیو (کاهش Φ_{PSII}) از تنش سرما (تنش اولیه) در ژنوتیپ های مورد بررسی است. باید توجه داشت که Φ_{PSII} تخمینی از کارایی جذب نور توسط آنتن فتوسیستم دو بوده و تغییرات احیاء کینون A را نشان می دهد. بنابراین در یک شدت نور معین، Φ_{PSII} سنجشی از کارایی کوانتومی انتقال خطی الکترون از طریق فتوسیستم دو، در حالیکه ETR نشان دهنده سرعت انتقال الکترون از فتوسیستم دو بوده و ارتباط زیادی با سرعت فتوسنتز داشته و شاخصی از توانایی گیاه در محافظت Φ_{PSII} دو در برابر خسارت های اکسیداتیو محسوب می گردد

جدول ۴- مقادیر میانگین صفات فلئورسانس کلروفیل، عدد کلروفیل متر و قدرت رویش ارقام برنج در تیمار دمای پایین و شاهد

Table 4. Means of chlorophyll fluorescence attributes, SPAD value and vigore in rice genotypes under control (N) and low temperature (S) conditions

شماره ژنوتیپ Genotype No.	Fm:Fv		Φ_{PSII}		ETR		qN		qP		SPAD		رویش قدرت Vigor	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
1	0.78	0.21	0.37	0.25	37.2	25.5	0.59	0.49	0.80	0.61	30.0	25.6	3.50	4.00
2	0.81	0.23	0.39	0.24	38.5	24.2	0.56	0.53	0.84	0.68	36.3	25.8	1.00	4.00
3	0.80	0.22	0.37	0.30	36.7	29.4	0.56	0.49	0.77	0.74	35.6	26.7	2.25	4.00
4	0.79	0.19	0.35	0.23	34.0	23.3	0.53	0.47	0.71	0.60	29.2	22.1	3.75	6.00
5	0.80	0.28	0.44	0.20	43.1	19.9	0.50	0.44	0.82	0.60	33.7	25.9	2.50	4.00
6	0.79	0.20	0.47	0.21	46.7	20.7	0.52	0.45	0.79	0.56	32.3	25.5	3.50	4.00
7	0.79	0.32	0.46	0.23	46.0	23.5	0.42	0.41	0.81	0.57	31.8	22.4	3.25	4.00
8	0.80	0.30	0.45	0.25	43.8	25.4	0.50	0.65	0.79	0.64	33.9	23.2	3.00	4.00
9	0.79	0.23	0.39	0.23	38.3	24.1	0.50	0.74	0.77	0.83	29.2	20.8	2.75	6.50
10	0.80	0.30	0.47	0.23	45.9	24.6	0.50	0.74	0.83	0.78	33.1	22.7	2.00	4.00
11	0.80	0.41	0.46	0.28	44.9	19.6	0.55	0.73	0.85	0.39	35.0	21.4	2.25	7.50
12	0.80	0.31	0.47	0.18	46.3	19.2	0.55	0.78	0.84	0.51	36.8	22.2	2.00	4.00
13	0.78	0.50	0.46	0.27	44.8	22.7	0.47	0.57	0.77	0.57	29.1	24.0	5.00	4.00
14	0.80	0.21	0.44	0.20	43.2	20.0	0.55	0.49	0.82	0.53	33.9	25.1	3.50	4.00
15	0.79	0.30	0.41	0.23	39.1	22.3	0.51	0.53	0.76	0.72	29.7	27.0	3.50	4.25
16	0.78	0.19	0.39	0.25	38.3	26.7	0.50	0.74	0.74	0.83	25.9	24.8	2.25	3.00
17	0.78	0.23	0.38	0.19	36.3	19.9	0.51	0.81	0.66	0.45	24.0	28.0	4.00	6.00
18	0.79	0.34	0.45	0.24	42.7	25.4	0.46	0.77	0.80	0.63	29.9	28.3	3.50	6.00
19	0.78	0.51	0.47	0.24	45.4	24.9	0.47	0.73	0.77	0.50	26.1	25.7	3.00	6.75
20	0.79	0.51	0.50	0.23	47.8	24.5	0.50	0.76	0.82	0.70	29.9	28.2	3.50	6.00
21	0.79	0.49	0.48	0.28	45.7	29.6	0.49	0.77	0.84	0.74	31.4	29.1	4.00	5.75
22	0.79	0.47	0.45	0.17	43.7	17.1	0.47	0.55	0.81	0.44	26.9	18.1	1.25	4.00
23	0.79	0.51	0.44	0.23	42.5	22.9	0.46	0.39	0.77	0.56	28.8	23.6	2.50	3.00
24	0.79	0.54	0.40	0.14	38.1	14.1	0.42	0.43	0.71	0.37	27.9	17.8	3.00	8.00
25	0.80	0.52	0.38	0.24	37.9	24.1	0.55	0.50	0.79	0.65	32.2	27.5	2.00	5.75
26	0.80	0.51	0.35	0.33	34.9	34.1	0.47	0.53	0.70	0.71	30.7	28.0	3.00	3.75
27	0.79	0.52	0.40	0.29	39.7	30.0	0.52	0.52	0.77	0.65	28.0	30.2	2.25	3.00
28	0.78	0.53	0.34	0.24	33.9	24.0	0.45	0.51	0.72	0.66	23.5	27.7	6.00	6.50
29	0.79	0.55	0.37	0.29	35.5	28.9	0.48	0.56	0.76	0.69	30.9	30.7	3.50	3.75
30	0.79	0.50	0.42	0.29	41.1	28.9	0.56	0.49	0.86	0.62	30.3	30.5	3.00	3.00
31	0.79	0.54	0.40	0.27	39.3	27.3	0.56	0.50	0.81	0.63	31.4	33.0	2.00	3.00
32	0.79	0.67	0.36	0.32	34.7	31.9	0.55	0.55	0.80	0.72	29.9	28.7	3.00	5.00
33	0.79	0.80	0.44	0.36	42.4	37.3	0.54	0.51	0.87	0.73	31.4	29.4	2.25	4.00
34	0.79	0.80	0.38	0.33	36.6	33.6	0.60	0.51	0.85	0.69	29.5	26.7	1.50	4.00
35	0.79	0.76	0.41	0.32	40.2	32.5	0.56	0.59	0.80	0.72	31.2	28.0	1.50	4.50
36	0.79	0.80	0.40	0.33	38.2	33.5	0.54	0.59	0.84	0.71	30.5	26.6	3.00	4.00
37	0.79	0.75	0.36	0.37	32.4	30.4	0.54	0.54	0.78	0.68	28.9	26.3	3.25	6.25
38	0.79	0.79	0.41	0.32	39.8	32.2	0.55	0.57	0.83	0.73	32.0	28.1	2.50	5.50
39	0.79	0.78	0.37	0.36	36.6	35.8	0.55	0.56	0.81	0.78	30.8	27.1	2.00	5.50
40	0.79	0.78	0.36	0.28	34.7	28.1	0.48	0.58	0.75	0.73	29.3	27.4	2.00	6.00
41	0.79	0.78	0.39	0.24	37.4	24.1	0.56	0.53	0.80	0.56	27.9	23.5	2.25	5.75
LSD 5%	0.103		0.098		10.76		0.103		0.149		7.575		1.137	
S _x	0.037		0.035		3.873		0.037		0.054		2.726		0.409	

Table 4. Continued

ادامه جدول

شماره ژنوتیپ Genotype No.	Fm:Fv		Φ_{PSII}		ETR		qN		qP		SPAD		رویش قدرت Vigor	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
42	0.79	0.79	0.40	0.31	38.5	31.1	0.54	0.55	0.80	0.66	32.6	27.0	1.75	6.00
43	0.79	0.77	0.39	0.26	36.8	25.8	0.56	0.48	0.82	0.55	29.5	24.6	2.50	6.00
44	0.79	0.80	0.44	0.33	42.3	32.6	0.48	0.52	0.78	0.73	31.9	28.9	1.75	4.50
45	0.79	0.79	0.39	0.23	37.4	22.4	0.47	0.59	0.77	0.66	29.0	23.4	1.00	3.00
46	0.78	0.76	0.38	0.25	36.6	25.0	0.50	0.51	0.75	0.65	25.5	23.4	2.50	3.50
47	0.77	0.77	0.32	0.21	30.7	20.9	0.49	0.53	0.66	0.60	19.8	23.2	3.50	3.75
48	0.79	0.76	0.38	0.23	36.2	22.7	0.49	0.36	0.74	0.47	27.8	19.1	1.00	4.50
49	0.79	0.73	0.34	0.17	32.3	17.1	0.55	0.40	0.66	0.43	24.4	18.1	3.50	5.75
50	0.78	0.70	0.36	0.19	34.6	19.7	0.47	0.39	0.67	0.50	27.6	24.5	4.50	6.75
51	0.79	0.76	0.44	0.28	43.6	28.5	0.52	0.39	0.79	0.56	33.3	23.4	1.00	3.50
52	0.78	0.78	0.31	0.20	30.2	20.3	0.49	0.50	0.68	0.48	28.0	26.3	2.25	3.00
53	0.79	0.75	0.43	0.32	41.2	31.6	0.50	0.50	0.82	0.81	31.1	26.9	2.00	3.50
54	0.78	0.76	0.37	0.30	35.7	29.7	0.47	0.35	0.69	0.57	28.6	26.5	1.50	3.25
55	0.78	0.77	0.32	0.28	30.7	26.5	0.46	0.49	0.64	0.58	28.5	25.8	1.00	4.25
56	0.79	0.79	0.35	0.30	33.9	29.9	0.51	0.47	0.73	0.69	31.3	28.5	3.00	3.25
57	0.78	0.77	0.33	0.28	32.1	27.8	0.38	0.38	0.59	0.57	25.1	25.9	3.00	4.25
58	0.79	0.76	0.41	0.31	39.8	30.7	0.51	0.44	0.76	0.64	30.9	28.0	1.50	4.00
59	0.78	0.49	0.36	0.19	34.3	21.7	0.40	0.56	0.64	0.52	22.3	21.5	4.50	9.00
60	0.79	0.72	0.32	0.19	30.7	19.0	0.53	0.55	0.73	0.47	30.6	20.5	1.25	6.00
61	0.78	0.71	0.41	0.21	39.7	20.9	0.47	0.47	0.76	0.56	30.7	19.2	1.75	8.00
62	0.78	0.75	0.36	0.19	34.9	19.3	0.53	0.53	0.74	0.55	29.5	22.4	1.50	5.50
63	0.79	0.78	0.32	0.23	30.8	23.0	0.51	0.55	0.71	0.57	27.5	21.5	2.00	7.00
64	0.79	0.76	0.35	0.24	33.9	23.6	0.56	0.41	0.79	0.52	26.7	21.0	2.50	6.50
65	0.78	0.75	0.33	0.23	31.1	22.5	0.54	0.44	0.73	0.53	23.2	21.4	1.50	7.25
66	0.78	0.75	0.39	0.22	37.6	21.6	0.49	0.53	0.74	0.63	29.2	25.5	1.75	5.50
67	0.78	0.75	0.39	0.24	37.5	23.4	0.52	0.53	0.71	0.59	23.5	21.3	2.00	6.50
68	0.78	0.76	0.43	0.26	41.1	26.3	0.47	0.46	0.75	0.58	29.4	24.9	1.00	4.00
69	0.78	0.77	0.37	0.26	35.2	25.8	0.53	0.54	0.74	0.61	28.9	25.0	2.00	5.50
70	0.77	0.77	0.31	0.24	29.8	24.6	0.53	0.55	0.69	0.59	26.2	27.3	2.75	6.25
71	0.76	0.75	0.34	0.28	32.8	28.4	0.45	0.48	0.65	0.66	27.3	26.3	4.00	5.75
72	0.78	0.73	0.33	0.21	31.7	21.0	0.46	0.34	0.60	0.42	26.3	18.1	1.25	6.50
73	0.78	0.75	0.38	0.30	36.1	30.4	0.65	0.49	0.90	0.73	26.7	25.6	2.00	6.00
74	0.79	0.77	0.34	0.25	32.5	25.2	0.61	0.45	0.82	0.57	30.0	21.4	2.75	6.00
75	0.78	0.77	0.39	0.28	37.7	28.2	0.46	0.36	0.71	0.55	28.3	22.3	1.00	4.75
76	0.79	0.74	0.34	0.26	32.5	23.5	0.52	0.50	0.73	0.57	30.3	22.1	3.25	7.00
77	0.78	0.76	0.39	0.30	36.6	30.6	0.49	0.45	0.75	0.61	29.4	22.3	2.25	5.00
LSD 5%	0.103		0.098		10.76		0.103		0.149		7.575		1.137	
S _x ⁻	0.037		0.035		3.873		0.037		0.053		2.726		0.409	

جدول ۵- میانگین وزن خشک بوته (گرم بر بوته) ژنوتیپ‌های برنج در تیمار دمای پایین و شاهد در سطح احتمال ۵٪

Table 5. Means of shoot dry weight (g plant⁻¹) in rice genotypes under control and low temperature condition using LSD 5%

ژنوتیپ شماره	وزن خشک بوته (گرم در بوته)		ژنوتیپ شماره	وزن خشک بوته (گرم در بوته)		ژنوتیپ شماره	وزن خشک بوته (گرم در بوته)	
Genotype	Shoot d.wt		Genotype	Shoot d.wt		Genotype	Shoot d.wt	
No.	g plant ⁻¹		No.	g plant ⁻¹		No.	g plant ⁻¹	
	□□□□	□ □		□□□□	□ □		□□□□	□ □
	N	S		N	S		N	S
1	0.92	0.54	27	0.85	0.42	53	1.05	0.82
2	0.89	0.82	28	0.36	0.19	54	0.68	0.45
3	1.11	0.56	29	0.76	0.36	55	0.52	0.49
4	0.46	0.29	30	1.03	0.44	56	0.84	0.44
5	0.92	0.64	31	0.99	0.58	57	0.59	0.36
6	1.36	0.44	32	0.67	0.29	58	0.78	0.53
7	0.78	0.35	33	1.34	1.02	59	0.89	0.24
8	0.83	0.29	34	1.23	0.97	60	0.79	0.74
9	0.64	0.34	35	0.59	0.40	61	0.67	0.59
10	0.63	0.55	36	1.36	1.04	62	0.47	0.41
11	0.58	0.58	37	0.33	0.26	63	0.67	0.45
12	0.75	0.68	38	0.52	0.42	64	0.60	0.34
13	0.70	0.23	39	0.42	0.32	65	0.49	0.39
14	0.86	0.36	40	0.41	0.39	66	0.57	0.56
15	0.66	0.38	41	0.40	0.40	67	0.57	0.50
16	1.02	0.43	42	0.50	0.50	68	0.70	0.54
17	0.64	0.23	43	0.38	0.36	69	0.55	0.52
18	0.60	0.33	44	1.35	1.14	70	0.50	0.40
19	0.41	0.32	45	1.29	0.87	71	0.45	0.24
20	0.49	0.31	46	0.76	0.47	72	0.62	0.57
21	0.72	0.27	47	0.58	0.26	73	0.62	0.38
22	0.98	0.86	48	0.50	0.47	74	0.65	0.46
23	0.78	0.36	49	1.13	0.45	75	0.73	0.39
24	0.59	0.35	50	0.75	0.58	76	0.34	0.32
25	0.58	0.48	51	1.14	0.80	77	0.51	0.42
26	0.92	0.29	52	0.80	0.43			
LSD5%	0.278							
S _x ²	0.100							

در این مطالعه، برای بررسی اثر دما بر وزن خشک بوته، از ۷۷ ژنوتیپ برنج (۱۱ ژنوتیپ محلی و ۶۶ ژنوتیپ اصلاحی) استفاده شد. نتایج نشان داد که در دمای پایین، وزن خشک بوته در اکثر ژنوتیپ‌ها کاهش یافته است. این کاهش در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد به‌ویژه در ژنوتیپ‌های محلی و اصلاحی که در مناطق گرم‌تر ریزش یافته‌اند، بیشتر است. این یافته‌ها با نتایج سایر مطالعات در مورد حساسیت برنج به سرما همخوانی دارد.

گری و همکاران (Gray et al., 1997) در یک مقاله مروری، نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. کارآیی دستگاه فتوسنتزی در انتقال الکترون و تولید فرآورده‌های چرخه روشنایی فتوسنتز (ATP و NADPH) همبستگی بالایی با میزان تحمل تنش سرما در ژنوتیپ‌های مختلف دارد (Francheboud and Leipner, 2003).

23

جدول ۶- بین صفات فلئورسانس کلروفیل، عدد کلروفیل متر و قدرت رویش ارقام برنج در تیمار شاهد

Table 6. Correlation between chlorophyll fluorescence attributes, SPAD value, and vigor in rice genotypes, under control condition

	Fv:Fm	Φ_{PSII}	ETR	qN	qP	SPAD	Vigor
Fv: Fm	1						
Φ_{PSII}	0.429**	1					
ETR	0.991**	0.452**	1				
qN	0.037 ^{ns}	0.023 ^{ns}	0.210**	1			
qP	0.510**	0.526**	0.645**	0.653**	1		
SPAD	0.573**	0.258**	0.227**	0.504**	0.547**	1	
Vigor	-0.200 ^{ns}	-0.226**	-0.519**	-0.098 ^{ns}	-0.365**	-0.235**	1

* و **: معنی دار در سطح احتمال یک درصد. * and **: Significant at 1% Probability level, respectively.

ns: Non- significant

ns: معنی دار

جدول ۷- بین صفات فلئورسانس کلروفیل، عدد کلروفیل متر و قدرت رویش ارقام برنج در تیمار دمای

Table 7. Correlation between chlorophyll fluorescence attributes, SPAD, and vigor in low tempertuer stress in rice genotypes

	Fv:Fm	Φ_{PSII}	ETR	qN	qP	SPAD	Vigor
Fv: Fm	1						
Φ_{PSII}	0.199**	1					
ETR	0.903**	0.218**	1				
qN	0.022 ^{ns}	-0.020 ^{ns}	-0.154 ^{ns}	1			
qP	0.445**	0.334**	0.684**	0.595**	1		
SPAD	0.552**	0.450**	0.145*	0.588**	-0.001 ^{ns}	1	
Vigor	-0.349**	-0.437**	-0.331**	-0.308**	-0.380**	-0.316**	1

* و **: معنی دار در سطح احتمال یک درصد. * and **: Significant at 1% Probability level, respectively.

ns: Non- significant

ns: معنی دار

جدول ۸- نتایج رگرسیون گام به گام ژنوتیپ های برنج در شرایط دمای پایین و شاهد

Table 8. Stepwise regression for rice genotypes under low temperature and control conditions

صفت وابسته Dependent	صفات مستقل Indepentent	بیشترین همبستگی	
		کنترل Control	استرس Stress
		وزن خشک اندام هوایی Shoot dwt	وزن خشک ریشه Root dwrt
	صفات مورفولوژیک Morphological characteristics	51.9†	47.0
		0.66**‡	0.63**
	مؤلفه های فلئورسانس متری Fluorescence Parameters(alone)	Fv:Fm 22.8	qP 30.1
قدرت رویش Vigor		0.59**	0.63**
	مؤلفه های فلئورسانس متری+ SPAD Fluorescence Parameters+ SPAD	SPAD 36.0	SPAD 41.0
		0.57**	0.61**

†، ‡ و **: به ترتیب درصد از کل همبستگی، r و معنی دار در سطح احتمال یک درصد.

†, ‡ and **: Percent of total correlation, correlation coefficient (r) and significant at $p < 0.01$, respectively

جدول ۹- میانگین وزن خشک ریشه (گرم بر بوته) ژنوتیپ‌های برنج در تیمار دمای پایین و شاهد در سطح احتمال ۱٪

Table 9. Means of root dry weight (g plant⁻¹) in rice genotypes under control and low temperature condition using LSD 5%

ژنوتیپ شماره	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	ژنوتیپ شماره	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	ژنوتیپ شماره	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)
Genotype No.	Root d.wt g plant ⁻¹	Genotype No.	Root d.wt g plant ⁻¹	Genotype No.	Root d.wt g plant ⁻¹
	شاهد (N)	پایین (S)	شاهد (N)	پایین (S)	شاهد (N)
1	0.120	0.079	27	0.180	0.060
2	0.140	0.110	28	0.145	0.030
3	0.180	0.094	29	0.150	0.050
4	0.050	0.035	30	0.145	0.070
5	0.110	0.051	31	0.150	0.100
6	0.180	0.075	32	0.130	0.065
7	0.380	0.160	33	0.155	0.135
8	0.100	0.050	34	0.160	0.129
9	0.080	0.056	35	0.110	0.085
10	0.085	0.080	36	0.165	0.123
11	0.080	0.065	37	0.035	0.070
12	0.110	0.110	38	0.100	0.050
13	0.120	0.050	39	0.080	0.045
14	0.155	0.050	40	0.060	0.040
15	0.085	0.075	41	0.065	0.060
16	0.195	0.065	42	0.105	0.020
17	0.105	0.020	43	0.080	0.070
18	0.120	0.060	44	0.153	0.125
19	0.070	0.040	45	0.225	0.093
20	0.080	0.053	46	0.115	0.065
21	0.120	0.060	47	0.100	0.045
22	0.175	0.125	48	0.105	0.100
23	0.145	0.040	49	0.170	0.085
24	0.045	0.045	50	0.130	0.070
25	0.090	0.090	51	0.240	0.130
26	0.210	0.050	52	0.135	0.100
LSD5%	0.044				
S _x ²	0.0158				

ژنوتیپ‌های مورد بررسی، نیاز به تحقیق بیشتری دارد.

در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ بیشترین میزان تولید ماده خشک اندام هوایی و ریشه را در شرایط تنش دمای پائین داشته‌اند (جدول ۱ و ۲). دمای پائین در این بررسی، ۱۰ درجه سانتیگراد

هدایت روزنه‌ای، کاهش می‌دهد. از آنجا که یکی از اثرات غیر-مستقیم تنش دمای پائین، کاهش واکنش روزنه‌ها و تغییرات محتوای رطوبتی گیاه و ایجاد ارتباط آبی است (Baker and Nie, 1994) وجود ارتباطی در این آزمایش تا حدودی قابل مشاهده است. هرچند روشن شدن وجود این ارتباط در

در گیاهان مختلف شدت ی نور کم به کار رود.

گیری

باتوجه به نتایج این آزمایش، $Fv:Fm$ حداکثر عملکرد کوآنتوم، بستم دو در شرا سازگار شده با تاریک، و از بین صفات مورفولوژیک، وزن خشک ریشه در شرایط تنش دمای پائین، معیارهای انتخاب لاین های متحمل می باشد. علاوه بر این در بین ژنوتیپ مورد بررسی، $Fv:Fm$ و IRR1 و منشاء ف منشاء قدرت رویش در شرایط تنش، بالاتر بودن $Fv:Fm$ ، از سایر ارقام برتر بوده و، توان از آن به عنوان ژنوتیپ های مناسب در لاین های نژادی برای استفاده نمود. از طرفی در بین کلیه ژنوتیپ، رقم ایرانی هویزه، را به تنش دمای پائین داشت، توان از آن به عنوان شاهد حساس در برنامه های نژادی برنج استفاده نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی به ویژه بخش فیزیولوژی به خاطر همکاری و مساعدت هایشان در تمامی مراحل اجرایی این تحقیق، تشکر و سپاسگزاری می گردد.

توان دستگاه در تولید انرژی، یون CO_2 در چرخه تاریکی فتوسنتز گردیده و تولید کربوهیدرات را کاهش داد و وزن خشک اندام هوایی و ریشه این موضوع را و در بر، و (Leegood and Edwards, 1996)، کربن و تنفس نوری (Allen and Ort, 2001) و های اکسید (Ort, 2002) تحت تنش دمای پائین، گزارش داده است. این مطالعه نشان داد که $Fv:Fm$ یکی از های انتخاب ژنوتیپ های متحمل به تنش سرما است. بیکر و نب (Baker, Nie, 1994) اظهار داشتند که برای بررسی تفاوت در ژنوتیپ های توان از کاهش عملکرد کوآنتوم، استفاده نمود. استاپیت و همکارانش (Sthapit et al., 1995) اعلام داشتند که سرمازدگی کاهش $Fv:Fm$ در برنج گردد. آن پیشنهاد کردند توان با انتخاب لاین هایی که در شرایط تنش سرما عملکرد کوآنتومی بالاتری دارند، ژنوتیپ های متحمل به سرما را غربال نمود. آدامز و همکارانش (Adams et al., 1995) با بررسی منابع $Fv:Fm$ تواند لاین های برای نژاد

References

- Adams, W. W., B. Demming-Adams, A. S. Verhoven and D. H. Barker. 1995. Photo inhibition during winter stress-involvement of sustained xanthophylls cycle-dependent energy dissipation. Aust. J. Plant Physiology. 122: 261-267.
- Adams, W.W., K. Winter, U. Schreiber and P. Schramel. 1990. Photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics in relation to changes in pigment and element composition of leaves of *Platanus occidentalis* L. during autumnal leaf senescence. Plant Physiology. 93: 1184-1190.
- Allen, D. J. and D. R. Ort. 2001. Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm-climate plants. Trends in Plant Science. 6: 36-42.
- Anderews, J. R., M. J. Fryer and N. R. Baker. 1995. Characterization of chilling effects on photosynthetic performance of maize crops during early season growth using chlorophyll fluorescence. J. Expt. Botany. 46: 1195-1203.

- Baker, N. R. and E. Rosenquist. 2004.** Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *J. Expt. Botany*. 403: 1607-1621.
- Baker, N. R. and G. Nie. 1994.** Chilling sensitivity of photosynthesis in maize. In: *Baja YPS (ed.) Biotechnology of Maize*. Berlin: Springer- Verlag. 465-481.
- Barbagallo, R. P., K. Oxborough, K. E. Palette and N. R. Baker. 2003.** Rapid, non-invasive screening for perturbations of metabolism and plant growth using chlorophyll fluorescence imaging. *Plant Physiology*. 132: 485-493.
- Bazzaz, F.A. 1996.** Plants in changing environments: linking physiological population and community ecology. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp. 124-152.
- Berg, D., K. Tiejten, D. Wollweber and R. Hain. 1999.** From genes to targets: impact of genomics on herbicide discovery. *Proceedings of the BCPC Conference – Weeds*. 26-30 Sep. 1999. Italy.
- Bruggemann, W. and P. Linger. 1994.** Long-term chilling of young tomato plants under low light. IV. Differential responses of chlorophyll fluorescence quenching coefficients in lycopersicon species of different chilling sensitivity. *Plant and Cell Physiology*. 35: 585-591.
- Cerovic, Z. G., G. Samson, F. Morales, N. Tremblay and I. Moya. 1999.** Ultraviolet-induced fluorescence for plant monitoring: present stage and prospects. *Agronomic*. 19: 543-578.
- Evans, D. A. 1999.** How can technology feed the world safely and sustainably. In: *Brooks, G. T., T. R. Roberts (eds.). Pesticide chemistry and bioscience: the food- environment challenge*. London, UK. Royal Society of Chemistry. 3-24.
- Francheboud, Y. and J. Leipner. 2003.** The application of chlorophyll fluorescence to study light, temperature and drought stress. In: *De-Ell, J.R., P. M. A. Tiovonon (eds.). Practical applications of chlorophyll fluorescence in plant biology*. Boston: Kluwer Academic Publishers. 125-150.
- Fransis, D., D. Piekielek. 2000.** Assessing crop nitrogen needs with chlorophyll meters. The Site-Specific Management Guidelines Series is published by the Potash and Phosphate Institute (PPI). Coordinated by South Dakota State University (SDSU). 237p.
- Fryer, M. J., K. Oxborough, B. Martin, D. R. Ort and N. R. Baker. 1995.** Factors associated with the depression of photosynthetic quantum efficiency in maize at low growth temperatures. *Plant Physiology*. 108: 761-767.
- Gregorio, G. B., D. Senenadhira and D. Mendoza. 1997.** Screening rice for salinity tolerance. *IRRI Discussion Paper Series Number 22*. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Genty, B., J. Briantais and N. Baker. 1989.** The relationship between quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochemical Biophysica Acta*. 990: 87-92
- Gray, G. R., L. P. Cauvin, F. Sarhan and N. P. A. Huner. 1997.** Cold acclimation and freezing tolerance. A complex interaction of light and temperature. *Plant Physiology*. 114: 467-474.
- Lee, M. H. 2001.** Low temperature tolerance in rice: the Korean experience. Increased lowland rice in the Mekong region edited by Fukai and Jaya Basnayake. *ACIAR Proceeding*. 101:109-117.
- Leegood, R. C. and G. E. Edwards. 1996.** Carbon metabolism and photorespiration: temperature dependence in relation to other environmental factors. In: *Baker, N. R. (ed.). Photosynthesis and the environment*. 191-221pp. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Maxwell, K. and G. N. Johnson. 2000.** Chlorophyll fluorescence- a practical guide. J. Expt. Botany. 345: 659-668.
- Nie, G. Y. and N. R. Baker. 1991.** Modifications to thylacoid composition during development of maize leaves at low growth temperatures. Plant Physiology. 95: 184-191.
- Oquist, G. and N. Hunner. 1991.** Effects of cold acclimation on the susceptibility of photosynthesis to photo inhibition in Scots pine and in winter and spring cereals: a fluorescence analysis. Functional Ecology. 5: 91-100.
- Ort, D. R. 2002.** Chilling-induced limitations on photosynthesis in warm climate plants: contrasting mechanisms. Environmental Control in Biology. 40: 7-18.
- Oxborough, K. 2004.** Using chlorophyll fluorescence imaging to monitor photosynthetic performance. 254-298. In: Papa Georgiou, G. and E. D. S. Govindjee. Chlorophyll fluorescence: a signature of photosynthesis. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Sheiber, V. and V. B. W. Schliwa. 1986.** Continuous recording of photochemical and non- photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorimeter. Photosynthetic Research. 10: 51-62
- Sthapit, B. R., J. R. Witcombe and J. M. Wilson. 1995.** Methods of selection for chilling tolerance in Nepalese rice by chlorophyll fluorescence analysis. Crop Sci. 35: 90-94.
- Stryer, L. 1988.** Biochemistry, 3rd edition. WH Freeman and Company, New York. 1089 pp
- Yoshida, S. 1981.** Fundamentals of rice crop science. IRRI, Los Banos, Philippines. 35p.

Screening of rice genotypes for low temperature stress- using chlorophyll fluorescence

Hassibi¹, P., F. Moradi² and M. Nabipour³

ABSTRACT

Hassibi, P., F. Moradi and M. Nabipour. 2007. Screening of rice genotypes for low temperature stress-using chlorophyll fluorescence. Iranian Journal of Crop Sciences. 9(1): 14-31.

Rice is a tropical and sub-hopical crop, which is sensitive to low temperature. Chlorophyll fluorescence is a common method for crop screening and monitoring of photosynthesis fluctuations under abiotic stresses. In this experiment, 77 rice genotypes including 49 line of International Rice Cold Tolerance Nursery (IRCTN 2005) and 28 Iranian rice were tested in split plot arrangement using compbility Randomized Design (CRD) in phytotrone for screening and monitoring of their performance. Variences International Rice Research Institute (IRRI) scoring system used for ranking of genotypes at normal and stress conditions. Chlorophyll fluorescence attributes, Chlorophyll content (SPAD values) as well as root and shoot dry weight were measured. Results showed that in low temperature 13/15 °C (night/ day, respectively) qP, ETR, Φ_{PSII} , Fv:Fm, SPAD value and vigor of seedlings as well as root and shoot dry weight significant 7 reduced as compared with normal temperature 22/29 °C (night/day, respectively). Among genotypes of IRCTN No. 33, 34, 36 and 44 (the Philippines) had the highest values and stability of Fv:Fm and Φ_{PSII} parameters in low and normal temperatures while Hoveizeh (from Iran) had the lowest tolerance to low temperature. In addition, there was a highly significant correlation between root dry matter and vigor, showing sensitivity of root to low temperature. Therefore, this parameter could be used as a criterion for selection of tolerant cultivars and genotypes to low temperatuer stress.

Key words: Chlorophyll fluorescence, Low temperatuer stress, Rice, Screening, SPAD value.

Received: February, 2007

1- Ph. D. student, The University of Shahid Chamran. Ahvaz, Iran.

2- Assistant Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj, Iran. (Corresponding authour)

3- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, The University of Shahid Chamran. Ahvaz, Iran.