نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۴ ، سال ۱۳۹۰، ص ۷۳۴-۷۲۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No.4, 2012, p. 728-734

بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و نحوه مصرف آن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج هیبرید (دیلم)

شهریار بابازاده[1*] – مسعود کاوسی[2] - مهرداد اسفندیاری[3] – مجید نحوی[4] - مهرزاد اله قلی پور[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۷/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۲

چکیده

استفاده مناسب از کودهای نیتروژنه و بهینه نمودن مدیریت مصرف آن، برای افزایش عملکرد اقتصادی برنج از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد. به منظور تعیین مناسب ترین روش مصرف و میزان کود نیتروژنه در مراحل مختلف رشد برنج هیبرید، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آزمایشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد. در این آزمایش، تیمارهای تقسیط کود به شش روش: اِعمال تمام کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری (A_1)،۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله اوایل پنجه‌زنی (A_2)،۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری +۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله آغاز تشکیل جوانه اولیه خوشه (A_3)،۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۲۵ درصد در مرحله حداکثر پنجه‌زنی + ۲۵ درصد در مرحله آبستنی (A_4)، ۳۳/۳۳ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۳۳/۳۳ درصد در مرحله اوایل پنجه‌زنی + ۳۳/۳۳ درصد در مرحله آبستنی (A_5)، ۷۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری +۳۰ درصد در مرحله آغاز تشکیل جوانه اولیه خوشه (A_6) انجام گرفت. میزان کود نیتروژن خالص در تیمارهای فوق درسه سطح ۹۰ ، ۱۲۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره بود. در این مطالعه، صفاتی نظیر عملکرد دانه و اجزای آن مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از بررسی نشان داد که اثر متقابل روش مصرف × مقدار کود بر عملکرد دانه، مساحت برگ پرچم، تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک و درصد باروری خوشه دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<0/01$). به عبارت دیگر با افزایش مقدار کود، عملکرد دانه، تعداد خوشه در واحد سطح، مساحت برگ پرچم، درصد باروری افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه در برنج هیبرید با متوسط ۷۹۷۸ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و روش مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۲۵ درصد در مرحله حداکثر پنجه‌زنی + ۲۵ درصد در مرحله آبستنی به دست آمد.

واژه‌های کلیدی : برنج هیبرید، روش مصرف نیتروژن، عملکرد

مقدمه

مدیریت مصرف کود نیتروژنه به منظور بالا بردن کارآیی آن در جهت افزایش تولید اقتصادی برنج اهمیت دارد. نیتروژن عنصر کلیدی رشد گیاه بوده و در بین عوامل مؤثر در عملکرد، نقش مهمی دارد (۳). برنج در مراحل مختلف رشد خود نیاز متفاوتی به نیتروژن دارد. بنابراین تقسیط کود در مراحل مختلف و حساس رشد می‌تواند قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن را در ارقام مختلف برنج افزایش دهد و درصورت کافی بودن تجمع نیتروژن در طی فصل رشد، عملکرد دانه بالایی را می‌توان به دست آورد (۵ و ۱۳). برنج هیبرید با نام تجارتی دیلم، حاصل تلاقی لاین نر عقیم IR58025A[1] و لاین اعاده کننده باروری IR42686R[2] به ترتیب به عنوان لاین‌های مادری و پدری است. و به دلیل برخورداری از پدیده هتروزیس (برتری دورگ) دارای عملکرد دانه بیشتری از ارقام اصلاح شده می‌باشد (۱). این رقم دارای طول دوره رشد بین ۱۳۰– ۱۲۵ روز، ارتفاع بوته ۱۱۴ سانتیمتر، تعداد پنجه ۲۰– ۱۸ عدد و نسبت به خوابیدگی، ریزش و بیماری بلاست مقاوم بوده و وزن هزاردانه آن ۲۳ گرم و متوسط عملکرد آن ۷/۵–۷ تن در هکتار بوده و از کیفیت پخت خوبی برخوردار است.

۱و۲ – کارشناس ارشد و دانشیار موسسه تحقیقات برنج کشور
(*– نویسنده مسئول: (Email:Babazadeh50@ yahoo.com)
۳ – دانشیار گروه علوم دانشگاه تهران
۴ و۵– اعضاء هیأت علمی(مربی پژوهشی) موسسه‌تحقیقات برنج‌کشور

6- Cytoplasmic Male Sterility
7- Restorer Line

برنج هیبرید با داشتن ریشه‌های گسترده و بیشتر، تعداد پنجه و سطح برگ بالا نسبت به سایر ارقام برنج از قابلیت جذب و مصرف نیتروژن بیشتری برخوردار است (۱۸ و ۲۰). کارآیی بالای نیتروژن در برنج هیبرید به علت بالاتر بودن پتانسیل جذب آن توسط ریشه، ظرفیت استفاده بیشترگیاه و انتقال مؤثر نیتروژن و وجود اثر متقابل بین آن‌ها می‌باشد (۱۷ و ۲۰). برنج هیبرید در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد از کل مقدار نیتروژن ذخیره شده در گیاه را بعد از مرحله خوشه دهی جذب می‌کند و واکنش خوبی به مصرف تأخیری نیتروژن در مرحله گلدهی نشان می‌دهد (۱۷). مدیریت آب و مواد غذایی حتی در زمان پر شدن تأخیری دانه و برداشت تأخیری محصول برای افزایش تعداد گلچه‌های پر شده در این برنج اهمیت دارد (۱۰ و ۲۲). کاربرد نیتروژن در مرحله خوشه‌دهی، زمان پر شدن گلچه‌های پائینی را کاهش داده و وزن نهایی آن‌ها را افزایش می‌دهد. افزایش جذب نیتروژن بعد از مرحله گلدهی تا ۳۰ درصد از جذب نیتروژن کل، پیری برگ را به تأخیر می اندازد و پر کردن دانه را بهبود می‌بخشد (۹).

با استفاده از عکس برداری مستمر با اشعه x مشخص گردید که در ارقام هیبرید افزایش اندازه هسته گلچه‌های پائینی حدود ۳۶ تا ۴۴ روز بعد از خوشه‌دهی ادامه دارد و مدت زمان پرشدن دانه در یک خوشه برای آن طولانی‌تر از ارقام رایج است (۲۲). بررسی اثر مصرف تأخیری نیتروژن بر عملکرد وکیفیت دانه برنج نشان داد که مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بصورت سرک در مرحله آبستنی، عملکرد وکیفیت دانه را بطور معنی‌داری افزایش داده وکیفیت دانه بعلت راندمان تبدیل بالاتر و همچنین درصد برنج سالم بیشتر افزایش می‌یابد (۱۵). نتایج حاصل از بررسی تأثیر انواع کودهای نیتروژنه روی رشد، عملکرد وکیفیت برنج هیبرید رقم پروآگرو۶۲۷۰ نشان داد که کاربرد کود نیتروژنه با پوشش گوگردی خصوصیات رشد، عملکرد و مقدار نیتروژن انباشته شده در دانه را بطور معنی‌داری افزایش داده، ولی مصرف کود نیتروژنه بدون پوشش گوگردی، کمترین عملکرد و مقدار نیتروژن در دانه را تولید نمود (۶). در مطالعه‌ای دیگر اثر مصرف نیتروژن روی خصوصیات رشد برنج در مراحل حداکثر پنجه زنی،گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی معنی‌دار بوده و بیشترین محصول در آبیاری غرقابی وتناوبی با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه با سه بار مصرف به دست آمد (۲). هدف از این تحقیق بررسی اثر مقادیر و روش‌های مختلف مصرف نیتروژن برعملکرد و اجزاء عملکرد برنج هیبرید دیلم به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر به صورت فاکتوریل درقالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار درخاکی با بافت رس سیلتی در موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) به اجراء درآمد. تیمارهای این آزمایش شامل روش‌های مختلف مصرف کود نیتروژن در شش سطح بصورت اِعمال تمام کود نیتروژنه در مرحله نشاء کاری(A_1)،۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله اوایل پنجه‌زنی (A_2)،۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری +۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله آغاز تشکیل جوانه اولیه خوشه (A_3)،۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۲۵ درصد در مرحله حداکثر پنجه‌زنی + ۲۵ درصد در مرحله آبستنی (A_4)، ۳۳/۳۳ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۳۳/۳۳ درصد در مرحله اوایل پنجه‌زنی + ۳۳/۳۳ درصد در مرحله آبستنی (A_5)،۷۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری +۳۰ درصد در مرحله آغاز تشکیل جوانه اولیه خوشه به عنوان روش عرف منطقه (A_6) و مقادیر نیتروژن خالص N_1=۹۰ وN_2=۱۲۰ وN_3=۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره بود. در اوایل اردیبهشت بذر جوانه دار شده رقم هیبرید درخزانه بذر پاشی و عملیات نشاءکاری پس از مراحل آماده سازی زمین اصلی، درسوم خرداد ماه درکرت‌هایی به ابعاد ۴/۵ × ۳/۵ متر بفواصل ۲۵ × ۲۵ سانتی متر به صورت تک نشاء انجام گرفت. در این آزمایش قبل از کاشت از کرت‌های مورد آزمایش جهت تجزیه خاک نمونه برداری گردید (جدول ۱). کودهای فسفره و پتاسه هرکدام به مقدار۱۰۰ کیلوگرم P_2O_5 وK_2O خالص در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم به همراه کودهای نیتروژنه (براساس سطوح مورد نظر در آزمایش) با توجه به نتایج آزمون خاک درآخرین مرحله آماده سازی زمین قبل از نشاء کاری به خاک اضافه گردید. برای جلوگیری از تبادل کودی بین تیمارها، کلیه مرزهای مربوط به هرکرت با پلاستیک تا عمق ۳۰ سانتی متری خاک پوشیده شد. سپس کلیه عملیات زراعی مانند آبیاری، مبارزه با آفات و بیماری‌ها بر اساس توصیه فنی موسسه تحقیقات برنج انجام گرفت. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه بارور در بوته ، طول و عرض برگ پرچم ، وزن ۱۰۰۰ دانه، تعداد دانه پر و پوک درخوشه بود که براساس دستورالعمل استاندارد ارزیابی صفات در برنج اندازه گیری گردید (۸). عملکرد دانه پس از حذف حاشیه از سطحی معادل ۴/۵ مترمربع از متن هرکرت، برداشت و بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون جدید چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از برنامه نرم افزاریMSTATC Ver.1/42 انجام گرفت. برای رتبه بندی تیمارها بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌های تمام صفات، از روش آروناچالام استفاده گردید (۴). به منظور رتبه بندی تیمارها، ابتدا بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌های هر صفت، رتبه هر تیمار در آن صفت تعیین می‌گردد. رتبه بندی در هر صفت بر اساس تعداد حروف در مقایسه میانگین مربوط به آن صفت انجام می‌شود. بعنوان مثال اگر برای صفتی میانگین‌ها دارای چهارحرف A تا D باشد، آنگاه تیمارهای دارای حرف A رتبه ۴، B رتبه ۳، C رتبه ۲، D رتبه ۱ را خواهند داشت و اگر تیماری دارای دو حرف باشد رتبه آن، میانگین رتبه دو حرف مربوطه خواهد بود. پس از تعیین رتبه تیمارها در هر صفت، رتبه نهایی هر تیمار مجموع رتبه آن درصفات مختلف خواهد بود (۴).

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بافت	Clay	Silt	Sand	K	P	N	OC	CEC	pH	Ec
		(٪)		(mg kg^{-1})		(٪)		(meq 100 gr^{-1})		(Mmoh cm^{-1})
رس سیلتی	۴۶	۴۲	۱۲	۲۵۹	۱۲/۲	۰/۱۵۷	۱/۷۳	۳۱	۷/۳۴	۱/۲

نتایج و بحث

اثر روش مصرف کود نیتروژنه برای صفات عملکرد دانه، تعداد خوشه در واحد سطح، طول خوشه، مساحت برگ پرچم، تعداد دانه پر درخوشه، تعداد دانه پوک در خوشه و درصد باروری معنی‌دار بود (P<۰/۰۱) (جدول۲)، همچنین اثر مقادیر کود نیتروژنه نیز برای کلیه صفات به استثنای طول خوشه و وزن هزار دانه معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). برنج هیبرید با جذب نیتروژن و مصرف آن در جهت تولید پنجه زیاد و افزایش تعداد دانه در خوشه عمل نموده و به نظر می‌رسد کود مصرفی نقش مهمی در افزایش وزن دانه درخوشه ندارد و به همین دلیل وزن هزار دانه معنی‌دار نشده است. علیرغم معنی‌دار شدن تعداد خوشه در واحد سطح از نظر روش مصرف و مقدار کود، اثر متقابل این فاکتورها برای این صفت معنی‌دار نگردیده است.

در واقع به کارگیری مقادیر بیشتر کود و اعمال روش‌های مختلف مصرف تنها موجب افزایش در تعداد گردیده و نقشی در پرکردن و سنگین نمودن دانه‌ها ندارد. معنی‌دار شدن اثر متقابل روش مصرف × مقدار کود برای صفاتی نظیرتعداد دانه پر و پوک در خوشه و درصد باروری (جدول۳) موید این نکته است که برنج هیبرید به دلیل محدودیت در زمان رشد، علی‌رغم داشتن تعداد خوشه بالا در واحد سطح، فرصت و زمان لازم برای پرنمودن دانه‌های تولید شده را نداشته است. به همین دلیل احتمالاً این صفت به عنوان یکی از اجزاء اصلی و اولیه عملکرد همانند وزن هزار دانه نقش مهمی در افزایش عملکرد نداشته و تنها سطح برگ پرچم به عنوان منبع غذا سازی دانه و تعداد دانه پر درخوشه در افزایش عملکرد مؤثر بوده است. رتبه بندی میانگین اثر متقابل روش‌های مصرف × میزان کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای آن در برنج هیبرید بر اساس روش آرونا چالام (۴) نشان داد که کاربرد روش چهارم با مقدار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بیشترین عملکرد (۷۹۷۸ کیلوگرم درهکتار) را تولید نمود. که با توجه به مجموع رتبه‌های اخذ شده در اجزاء عملکرد بالاترین رتبه کل ۳۳ را به خود اختصاص داد که نسبت به رتبه سایر تیمارها برتر بوده و در مقایسه با روش عرف منطقه دارای اختلاف معنی‌دار است که نشان دهنده لزوم تغییر روش کودپاشی به منظور دستیابی به عملکرد بیشتر در برنج هیبرید می‌باشد. پس از آن ترکیب روش پنجم با سطح سوم کودی با رتبه کل ۲۸ و ترکیب‌های روش چهارم در سطح دوم و روش دوم درسطح سوم با رتبه ۲۵/۵ در مراحل بعدی رتبه بندی قرار گرفتند.

با افزایش مصرف کود عملکرد دانه در برنج هیبرید افزایش می‌یابد ولی این افزایش با اعمال روش‌های مصرف به گونه دیگری عمل می‌نماید در روش اول با افزایش میزان مصرف کود در مرحله نشاء کاری عملکرد کاهش می‌یابد که نشان می‌دهد مصرف مقادیر بالاتر کود در این روش اقتصادی نبوده و موجب کاهش درآمد زارع خواهد شد. به دلیل اینکه گیاه در ابتدای رشد رویشی قرار داشته و هنوز ریشه‌ها گسترش نیافته و پنجه زنی آغاز نگردیده و شاخ و برگ‌های گیاه رشد کافی نکرده اند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد واجزاء عملکرد برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
		عملکرد دانه	ارتفاع بوته	تعداد خوشه	طول خوشه	مساحت برگ پرچم	تعداد دانه پرشده	تعداد دانه پرنشده	درصد باروری	وزن هزاردانه
تکرار	۲	۰/۶۸۰ *	۱۵۷/۹۱۵**	۳۱۳۵/۲۹**	۶/۶۱۴*	۸۹/۳**	۳۱/۷۷۶ ns	۷۷/۰۲ ns	۵/۲۴۴ ns	۰/۳۴۱
نحوه تقسیط کود نیتروژن	۵	۱/۰۹۶**	۲۰/۹۵۷*	۱۳۶۵/۶۵**	۱۱/۶۵**	۱۱۳/۸**	۱۵۹۸/۳۲**	۲۰۰۷/۷۵**	۲۹۰/۹۸**	۰/۳۷۴ ns
سطوح کود نیتروژن	۲	۲/۷۰۴**	۳۵/۸۸**	۳۶۶۳/۷۴**	۰/۹۳۶ ns	۲۸۶/۹**	۴۳۶۴/۸۲**	۱۸۸۰/۴۶**	۴۰۲/۴۰**	۰/۷۹۵ ns
نحوه تقسیط کود× مقدارکود	۱۰	۱/۱۱۵**	۸/۶۳۳ ns	۴۰۸ ns	۰/۲۵۶ ns	۲۸/۱۱**	۱۱۷۶/۶۵**	۳۷۴/۹۹**	۶۹/۲۹**	۰/۳۵۶ ns
خطا	۳۴	۰/۱۸۱	۶/۲۴۸	۳۳۴/۵	۱/۸۳۹	۶/۹۸	۲۱۵/۹۷۲	۷۱/۴۴	۶/۶۳۸	۰/۴۶۵
ضریب تغییرات		۶/۷۲	۲/۲۵	۶/۵۵	۴/۵۸	۸/۰۹	۹/۱	۱۰/۴۳	۳/۸۸	۳/۱۲

** معنی داردرسطح ۱ درصد ، * معنی داردرسطح ۵ درصد، ns غیرمعنی دار

در این مرحله گیاه می‌تواند نیاز خود را با مصرف مقادیر کمی از کود و همچنین از طریق نیتروژن بومی خاک تامین نماید. اعمال تمام کود در مرحله نشاءکاری (A_1) و روش‌های دوم وسوم وششم (A_2,A_3,A_6) که کود پاشی در دو مرحله صورت گرفته نشان داده که این مراحل مصادف با مراحل حساس فیزیولوژیکی نیاز گیاه به نیتروژن نبوده یا نیاز به کاربرد تأخیری نیتروژن در مراحل بعدی رشد گیاه می‌باشد. بنابراین در برنج هیبرید علاوه بر مصرف پایه با توجه به نتایج آزمون خاک باید به اعمال کود در مراحل آبستنی و حداکثر پنجه زنی اقدام نمود.

از آنجا که بین ارقام هیبرید و رایج در زمان پرشدن گلچه‌ها در خوشه، تفاوت وجود دارد و معمولاً در برنج هیبرید مدت زمان پرشدن دانه درخوشه، طولانی تر از ارقام رایج بوده و پرشدن بعد از مرحله گلدهی یا ظهورخوشه[1] آغاز می‌گردد بنابراین می‌توان با اِعمال یک مدیریت صحیح تغذیه‌ای، در مراحل حداکثر پنجه زنی و آبستنی نیاز غذایی دانه‌های درحال پرشدن درخوشه را بهبود بخشید که نتایج بدست آمده سایر محققین نیز تائیدی بر این موضوع است (۹ ، ۱۰ ،۲۲ و۲۳).

نتایج آن‌ها نشان داد که علی‌رغم یکسان بودن الگوی پر شدن دانه در برنج هیبرید و سایر ارقام زمان پر شدن دانه‌ها در خوشه در برنج هیبرید متفاوت از سایر ارقام می‌باشد که این اختلاف زمانی به دلیل تفاوت در پرشدن گلچه‌های پائینی خوشه است . برای ارقام رایج پرشدن گلچه‌های زیرین بلافاصله بعد از گرده افشانی آغاز می‌شود درحالیکه برای ارقام هیبرید این عمل هشت روز بعد از گلدهی آغاز می‌شود (۷).

در برنج هیبرید، دانه در دو مرحله پر می‌شود بدین صورت که در ابتدا رشد گلچه‌های تلقیح شده برای چند روز متوقف می‌شود ولی توانایی پرشدن آن‌ها در مراحل بعدی افزایش می‌یابد (۱۴). در بعضی از گلچه‌های پائینی در برنج هیبرید، پر شدن فعال دانه‌ها ۳۰- ۲۰ روز بعد از ظهور خوشه شروع می‌شود. اگر کربن و نیتروژن در مرحله تأخیری پرشدن دانه به مقدار کافی در اختیار گیاه باشد، این گلچه‌ها هنوز شانس پرشدن را خواهند داشت (۱۰).

به نظر می‌رسد علت بالاتر بودن عملکرد دانه در روش چهارم (۵۰ درصد کود پایه در مرحله نشاءکاری + ۲۵ درصد در مرحله حداکثر پنجه زنی + ۲۵ درصد درمرحله آبستنی) با میزان مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار را باید در بعضی از اجزاء عملکرد آن بررسی نمود. جدول ۳ نشان می‌دهد که این تیمار بیشترین مساحت برگ پرچم (۴۴/۸۰ سانتی مترمربع) با رتبه ۷ و تعداد دانه پر درخوشه (۲۱۸/۸) با رتبه ۶، کمترین تعداد دانه پوک در خوشه (۴۳/۵) با رتبه ۱ را نسبت به سایر تیمارها دارد.

از آنجا که برگ پرچم نقش مهمی در بهبود پرشدن دانه و افزایش تعداد گلچه درخوشه وعملکرد دارد هرچه مقدار سطح برگ پرچم بیشتر شود فتوسنتز بیشتر و گیاه، مخزن را بهتر پر می‌کند (۱۲).

کاربرد کود نیتروژنه در مراحل حداکثر پنجه زنی و آبستنی، احتمالاً موجب افزایش میزان کلروفیل برگ پرچم شده و پیری برگ را به تأخیر انداخته و میزان مواد فتوسنتزی و سرعت فتوسنتز را در اندام‌های فتوسنتز کننده افزایش داده و موجب تعداد دانه‌های پر بیشتردر این تیمار گردیده است. مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین تعداد دانه پر در خوشه به ترتیب مربوط به روش‌های مصرف چهارم و پنجم است که در این دو روش مصرف مقادیر متفاوتی از کود در مرحله آبستنی موجب می‌گردد تا تعداد دانه‌های پرشده درخوشه نسبت به سایر روش‌ها که کود را در مرحله آبستنی دریافت نکرده‌اند افزایش یابد.

از آنجا که در برنج هیبرید بهبود در پر شدن دانه بعد از مرحله گلدهی، تحت تأثیر فتوسنتز و تحرک کربوهیدرات‌های ذخیره شده قرار می‌گیرد، به نظر می‌رسد که مصرف کود در این مرحله توانسته است کربن و نیتروژن مورد نیاز گیاه را در حد کافی تأمین نموده و امکان پرشدن گلچه‌های زیرین را افزایش دهد. با بررسی نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (جدول ۳ و۴) مشاهده می‌گردد که تعداد دانه پرنشده در خوشه نیز تحت تأثیر روش‌های مصرف کود نیتروژنه بوده و کمترین میزان پوکی درخوشه‌ها مربوط به روش چهارم در سطح سوم کودی بوده است که نسبت به مقادیر سایر روش‌ها دارای اختلاف معنی‌داری بود. همانطورکه مقایسه میانگین تأثیر مقادیر مختلف کود بر اجزاء عملکرد نشان می‌دهد (جدول۵).

در برنج هیبرید مصرف کود نیتروژنه باعث افزایش سطح برگ پرچم می‌شود. با افزایش مقدارکود، سطح برگ پرچم افزایش می‌یابد. لذا براساس نتایج این تحقیق جهت دستیابی به حداکثر محصول در برنج هیبرید (دیلم)، روش مدیریت کود پاشی (۵۰ درصد کود نیتروژنه در مرحله نشاءکاری + ۲۵ درصد در مرحله حداکثر پنجه‌زنی + ۲۵ درصد در مرحله آبستنی) با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه خالص در هکتار توصیه می‌گردد.

1-Heading

جدول۳- مقایسه میانگین اثر متقابل روش‌های مصرف کود × میزان کود نیتروژنه برعملکرد و اجزاء آن در برنج هیبرید

رتبه کل	باروری خوشه (درصد)	رتبه	تعداد دانه پرنشده	رتبه	تعداد دانه پردر خوشه	رتبه	مساحت برگ پرچم (سانتی متر مربع)	رتبه	تعدادخوشه درواحد سطح (متر مربع)	رتبه	عملکرد دانه (کیلوگرم درهکتار)	رتبه	مقدار کود نیتروژنه (کیلوگرم)	
۱۴/۵	۵۹/۶۹ ^{gh}	۲/۵	۱۰۳/۷۰ ^{ab}	۴/۵	۱۵۳/۸ ^{cdef}	۲/۵	۲۶/۰۳ ^{g}	۱	۲۵۹/۰ ^{e}	۱	۶۳۲۰ ^{bcd}	۳	۹۰	
۱۷/۵	۶۵/۳۲ ^{efg}	۴/۰	۸۱/۴۷ ^{c}	۳/۰	۱۵۴/۲ ^{cdef}	۲/۵	۳۱/۲۳ ^{defg}	۲/۵	۲۷۵/۸ ^{bcde}	۲/۵	۶۳۳۱ ^{bcd}	۳	۱۲۰	A_1
۱۳/۰	۶۰/۷۵ ^{gh}	۲/۵	۸۶/۸۷ ^{bc}	۳/۵	۱۳۴/۴ ^{ef}	۱/۵	۲۹/۴۷ ^{defg}	۲/۵	۲۸۵/۴ ^{e}	۱	۵۵۴۰ ^{cde}	۲	۱۵۰	
۱۲/۰	۵۶/۳۲ ^{hi}	۱/۵	۱۰۷/۴۰ ^{a}	۵/۰	۱۳۸/۵ ^{ef}	۱/۵	۲۹/۳۶ ^{defg}	۲/۵	۲۵۹/۸ ^{de}	۱/۵	۴۸۶۲ ^{e}	۱	۹۰	
۱۶/۵	۶۵/۱۳ ^{efg}	۴/۰	۷۹/۶۷ ^{cd}	۲/۵	۱۴۸ ^{def}	۲	۲۸/۷۳ ^{defg}	۲/۵	۲۸۰/۰ ^{bcde}	۲/۵	۶۴۶۱ ^{bcd}	۳	۱۲۰	A_2
۲۵/۵	۷۳/۹۱ ^{bc}	۷/۵	۶۸/۶۰ ^{cd}	۲/۵	۱۹۴/۷ ^{ab}	۵/۵	۳۳±۰/۸ ^{cdef}	۳/۵	۲۸۴/۲ ^{bcde}	۲/۵	۶۶۶۳ ^{b}	۴	۱۵۰	
۱۲/۵	۵۰/۶۶ ^{i}	۱/۰	۱۱۹/۲۰ ^{a}	۵/۰	۱۳۲/۲ ^{f}	۱	۲۹/۰۱±۰/۸ ^{defg}	۲/۵	۲۶۰/۰ ^{de}	۱/۵	۵۴۶۳ ^{de}	۱/۵	۹۰	
۱۶/۵	۶۴/۵۱ ^{fg}	۳/۵	۸۳/۵۳ ^{c}	۳/۰	۱۵۲/۱ ^{cdef}	۲/۵	۲۸/۱۶ ^{efg}	۲	۲۷۷/۱ ^{bcde}	۲/۵	۶۲۲۸ ^{bcd}	۳	۱۲۰	A_3
۲۰/۵	۶۰/۲۹ ^{gh}	۲/۵	۱۰۶/۶۰ ^{a}	۵/۰	۱۶۱/۷ ^{bcde}	۳/۵	۳۲/۶۵ ^{cdefg}	۳	۲۸۹/۶ ^{bcd}	۳	۶۵۷۹ ^{bc}	۳/۵	۱۵۰	
۱۸/۰	۶۵/۵۰ ^{efg}	۴/۰	۷۴/۴۸ ^{cd}	۲/۵	۱۴۱/۹ ^{def}	۲	۳۹/۹۱ ^{cde}	۴	۲۵۷/۷ ^{bcde}	۲/۵	۶۰۶۵ ^{bcd}	۳	۹۰	
۲۵/۵	۷۱/۳۳ ^{bcd}	۷/۰	۷۱/۶۰ ^{cd}	۲/۵	۱۷۸/۸ ^{bcd}	۴	۳۵/۵۸ ^{cd}	۴/۵	۲۹۱/۲ ^{bc}	۳/۵	۶۶۸۳ ^{b}	۴	۱۲۰	A_4
۳۲/۰	۸۲/۳۹ ^{a}	۹/۰	۴۳/۵۰ ^{e}	۱/۰	۲۱۸/۸ ^{a}	۶	۴۴/۸۰ ^{a}	۷	۳۳۵/۷ ^{a}	۵	۷۹۷۸ ^{a}	۵	۱۵۰	
۱۶/۵	۶۵/۶۷ ^{defg}	۴/۵	۷۷/۸۵ ^{cd}	۲/۵	۱۴۹/۳ ^{def}	۲	۲۹/۵۹ ^{defg}	۲/۵	۲۷۱/۱ ^{cde}	۲	۶۳۲۰ ^{bcd}	۳	۹۰	
۲۱/۵	۷۱/۹۶ ^{bcd}	۷/۰	۶۶/۴۷ ^{cd}	۲/۵	۱۷۰/۷ ^{bcde}	۳/۵	۳۲/۷۰ ^{cdefg}	۳	۲۷۸/۵ ^{bcde}	۲/۵	۶۳۲۵ ^{bcd}	۳	۱۲۰	A_5
۲۸/۰	۷۶/۱۸ ^{b}	۸/۰	۵۹/۰۷ ^{de}	۱/۵	۱۸۸/۸ ^{abc}	۵	۳۸/۶۰ ^{bc}	۵/۵	۳۰۲/۲ ^{b}	۴	۶۹۷۱ ^{b}	۴	۱۵۰	
۱۸/۵	۶۹/۲۶ ^{cdef}	۵/۵	۷۳/۳۷ ^{cd}	۲/۵	۱۶۵/۱ ^{bcde}	۳/۵	۲۶/۸۱ ^{fg}	۱/۵	۲۶۱/۱ ^{de}	۱/۵	۶۶۷۹ ^{b}	۴	۹۰	
۲۲/۰	۶۹/۲۵ ^{cdef}	۵/۵	۷۸/۶۰ ^{cd}	۲/۵	۱۷۶/۹ ^{bcd}	۴/۰	۳۵/۰۹ ^{cd}	۴/۵	۲۷۷/۷ ^{bcde}	۲/۵	۵۹۹۷ ^{bcd}	۳	۱۲۰	A_6
۲۲/۵	۶۷/۲۴ ^{cdef}	۵/۰	۷۶/۶۰ ^{cd}	۲/۵	۱۵۸/۲ ^{bcdef}	۳/۰	۴۳/۴۵ ^{ab}	۶/۵	۲۸۷/۶ ^{bcde}	۲/۵	۶۵۴۷ ^{bcd}	۳	۱۵۰	

در هرستون تفاوت بین میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی دار نیست

جدول٤- مقایسه میانگین تأثیر روش‌های مختلف تقسیط کود بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج هیبرید

روش‌های تقسیط کود	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد خوشه در واحد سطح (مترمربع)	طول خوشه (سانتیمتر)	مساحت برگ پرچم (سانتیمتر مربع)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	درصد باروری	وزن هزاردانه (گرم)
روش۱	۶۰۷۰b	۱۱۰/۷ b	۲۶۴/۴ b	۲۸/۳۵ c	۲۸/۹۱ d	۱۴۷/۴ bc	۹۰/۶۹ b	۶۱/۹۵ c	۲۱/۹ a
روش۲	۵۹۹۵ b	۱۱۳/۸ a	۲۷۴/۷ b	۲۸/۶۳ c	۳۰/۳۶ d	abc ۱۶۰/۴	۸۵/۲۳ bc	۶۵/۱۲ c	۲۱/۴۹ a
روش۳	۶۰۹۰ b	۱۱۱/۱ b	۲۷۵/۶ b	۳۱/۱۸ a	۲۹/۹۴ d	۱۴۵/۴ c	۱۰۳/۱ a	۵۸/۴۹ d	۲۱/۹۷ a
روش٤	۶۹۰۹ a	۱۰۹/۵ b	۳۰۰/۹ a	۳۰/۷۴ ab	۳۸/۰۹ a	۱۷۹/۸ a	۶۳/۱۹ e	۷۳/۴۱ a	۲۲/۰۳ a
روش٥	۶۵۰۵ab	۱۰۹/۷ b	۲۸۳/۹ ab	۲۹/۴۹ abc	۳۳/۶۳ bc	۱۶۹/۶ a	۶۷/۸ de	۷۱/۲۷ ab	۲۱/۸۹ a
روش٦	۶۴۰۷ ab	۱۱۱ b	۲۷۵/۴ b	۲۹/۱۸ bc	۳۵/۱۲ ab	۱۶۶/۷ ab	۷۶/۱۹ cd	۶۸/۵۹ b	۲۲/۰۳ a

در هرستون تفاوت بین میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی دار نیست

جدول ٥- مقایسه میانگین تأثیر مقادیر مختلف کود برعملکرد و اجزاء عملکرد برنج هیبرید

مقدار نیتروژن (کیلوگرم درهکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد خوشه در واحد سطح (مترمربع)	طول خوشه (سانتیمتر)	مساحت برگ پرچم (سانتیمتر مربع)	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	درصد باروری	وزن هزاردانه (گرم)
۹۰	۵۹۳۸ b	۱۰۹/۹ b	۲۶۴/۰۵ b	۲۹/۳۹ a	۲۹/۱۲ c	۱۴۵/۱ a	۹۲/۶۸ a	۶۱/۱۸ c	۲۱/۷۷ a
۱۲۰	۶۳۳۷ a	۱۱۰/۵ ab	۲۸۰ ab	۲۹/۵۴ a	۳۱/۹۱ b	۱۶۳/۴ a	۷۶/۸۹ b	۶۷/۹۴ b	۲۱/۷۶ a
۱۵۰	۳۷۱۳ a	۱۱۲/۶ a	۲۹۲/۹ a	۲۹/۸۴ a	۳۶/۹۹ a	۱۷۶/۱ a	۷۳/۵۴ b	۷۰/۲۹ a	۲۲/۱۳ a

درهرستون تفاوت بین میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی دارنیست

منابع

۱- درستی، ح.، و ق. نعمت زاده.۱۳۷۷.گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی اصلاح و معرفی برنج هیبریدتجارتی(F_1). انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور.

۲- فلاح، ا.، م. محمدیان ، و ب. عرب زاده.۱۳۸۴. گزارش نهایی طرح بررسی اثرات متقابل نیتروژن و رژیم آبیاری برروی رشد و عملکرد برنج. معاونت موسسه تحقیقات برنج آمل.

۳- ملکوتی، م.، و م. کاوسی. ۱۳۸۳. تغذیه متعادل برنج . انتشارات سنا.

4- Arunachalam, V., and A. Bandyopadhyay. 1984. A method to make decisions jointly on a number of dependent characters. Indian J.Genet. 44:419- 424.

5- Bufogle, A., P. K. Bollich, R. J. Norman, J. L. Kovar, C. W. Lindau, and R. E. Macchiavelli. 1997. Rice plant growth and nitrogen accumulation in drill- seeded and water- seeded culture. Soil. Science. A. M. J. 61: 832-839.

6- Chaturvedi, I., 2005. Effect of Nitrogen fertilizer on growth yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa*). Jour. Central European Agriculture. Vol.6. No. (4) 611-618.

7- Gu, Z., Q. Zhu, and Z. Cao. 1981. Studies on the grain ripening rate of rice: the relationship between the accumulation of dry weight in vigorous and weak spikelets and the distribution of sterile and abortive kernels. Science. Agriculture. 6: 38-45.

8- IRRI. 1996. Standard Evaluation System, International Rice Research Institute. 4th edition. Manila, Philippines.pp.52

9- Jiang P., L. Fen, X. Hong, and Si J. 1993_a. Development of "three highs and one stable" rice cultivation. In: Jiang P, Fen L, Hong X, editors. "Three highs and one stable" rice cultivation. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press. P 1-13.

10- Liu, C. 1980. Characteristics of grain filling in hybrid rice. Hubei Agriculture Science. 8: 1-7.

11- Miller, B.C., J. E. Hill, and S. R. Robert. 1991.Plant population effects on growth and yield in water- seeded rice.Agronomy.J.83:291-297.

12- Rao, S.P. 1991. Influence of source and sink on the production of high- density grain and yield in rice. Indian

Journal of plant Physiology. 34:339- 348.
13- Saha, A., R.K. Sarkar and Y.Yamagishi.1998. Effect of time of nitrogen application on spikelet differentiation and degeneration of rice. Bot. Bull. Acad. Sci.39:119-123.
14- Wen, Z. 1990. Techniques of seed production and cultivation of hybrid rice. Beijing: China Agricultural Press.
15- Wopereis-pura, M. M., H. Watanabe, J. Moreira, and M. C. S Wopereis. 2002. Effect of late nitrogen application on rice yield grain quality and profitability in Senegal River valley.Europ.Jour.Agronomy.17:191-198.
16- Yan, Z. 1978. High yielding cultivation of hybrid rice in a wheat-rice cropping system. Science. Agriculture 2: 26-33
17- Yang, X. 1987. Physiological mechanisms of nitrogen efficiency in hybrid rice. PhD dissertation. Zhejiang Agricultural University, Hangzhou, China.
18- Yang, X., and X. Sun. 1988. Physiological characteristics of F_1 hybrid rice roots. In. Hybrid rice. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. P: 159-164.
19- Yang, J., Q. Zhu, and X. Cao. 1992. Effects of the structure and photosynthetic characters of the canopy on yield formation in rice plants. Science. Agriculture. 25(4): 7-14.
20- Yang, X., and X. Sun. 1992. Physiological mechanism of varietal difference in rice plant response to low N level. Acta Pedology. Science. 29: 73-79.
21- Zhou, R.B., L.P. Gu, and J.H. Zhou. 1992.Study on improvement of rice fruiting and its nutrition's quality by intensifying the late nitrogen nutrition. Plant Physiology.28:171-176.
22- Zhu, Q., X. Cao, and Z. Gu. 1981. Studies on the percentage of ripened grains of hybrid rice. Science. Agriculture. 1: 43-48.
23- Zhu, Q., X. Cao, and Y. Luo. 1988. Growth analysis on the process of grain filling in rice. Acta Agronomy. Science. 14(3): 182-193.