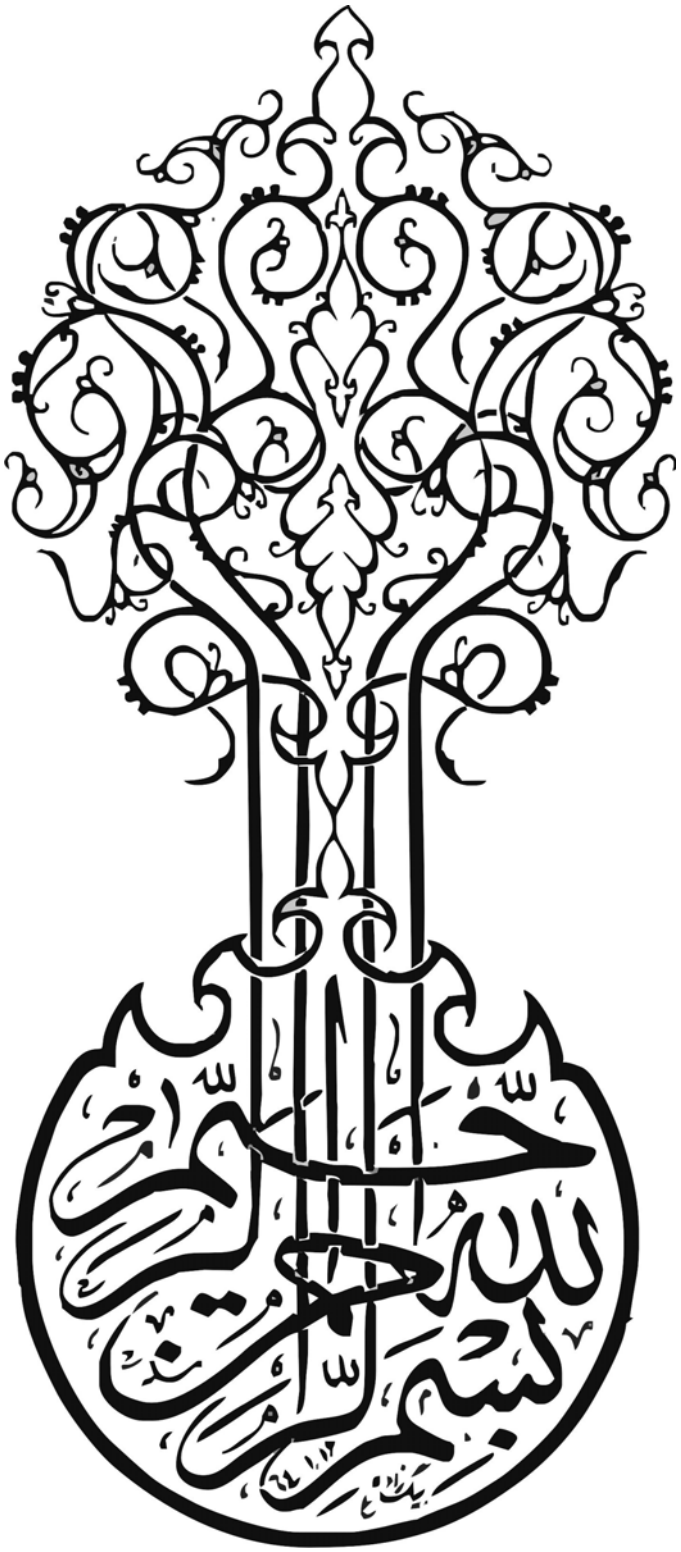
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش زراعت

عنوان:

بررسی اثرات کاربرد برگی نیتروژن و پتاسیم مکمل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج هیبرید *(Oryza sativa* L.*)*

از:

سمانه اسدی صنم

استاد راهنما:

دکتر محسن زواره

استادان مشاور:

مهندس حسن شکری واحد
مهندس پریسا شاهین رخسار

خرداد ۱۳۸۹

اگر در خور تقدیم باشد به رسم ادب

تقدیم به

مادر مهربانم به پاس تعبیر واژه ایثار

و

پدر گرامیم به پاس تعبیر واژه عشق

که دلسوزانه در تمامی مراحل زندگی حامی و پشتیبان من بوده اند

و همسر عزیزم

که همکاری ها و محبت های بی دریغ او پیوسته مشوق من بوده است.

من به سرچشمه خورشید نه خود بردم راه
ذره ای بودم و مهر تو مرا بالا برد

نخستین سپاس به پیشگاه حضرت دوست که هر چه هست از اوست!

حال که با استعانت از پروردگار یکتا توفیق تدوین این مجموعه را یافته ام، بر خود واجب می دانم از تمامی عزیزانم که طی انجام این پژوهش از راهنمایی و یاری شان بهره مند گشته ام، تشکر و قدردانی نمایم و برای آن ها از درگاه ایزد مهربان آرزوی سعادت و پیروزی نمایم.

سپاس از راح روحم (پدرم)

سپاس از مهربان ماندنی (مادرم)

سپاس از همسایه دل (همسرم)

سپاس از استاد فرزانه (دکتر محسن زواره)

سپاس از خوبان فهیم، اساتید مشاور (مهندس حسن شکری واحد و مهندس پریسا شاهین رخسار)

سپاس از داوران بزرگوار (دکتر محمد رضا احتشامی و دکتر مجید مجیدیان)

سپاس از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی (سرکار خانم دکتر معظم حسن پور)

سپاس از اساتید گرانقدر گروه زراعت و اصلاح نباتات به پاس زحمت های بی دریغشان

سپاس از اعضای مؤسسه تحقیقات برنج به پاس همکاری های ارزنده شان

سپاس از عزیزان عالیقدر (مریم رجبیان و پرستو مرادی)

در پایان سپاس به پیشگاه عزیزانی که در طول دوران تحصیل و انجام این پژوهش مرا یاری نمودند.

نامشان زمزمه نیمه شب مستان باد
تا نگویند که از یاد فراموشانند

سمانه اسدی صنم
خرداد ۱۳۸۹

چکیده

بررسی اثرات کاربرد برگی نیتروژن و پتاسیم مکمل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج هیبرید *(Oryza sativa* L.)

سمانه اسدی

به منظور بررسی اثر دو کود نیتروژن و پتاسیم مکمل بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، کیفیت دانه و همچنین میزان بازیافت و کارایی نیتروژن و پتاسیم در برنج هیبرید رقم بهار ۱، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور رشت، انجام شد. محلولپاشی نیتروژن (پنج درصد نیتروژن خالص) و پتاسیم (سه درصد اکسید پتاسیم) در مراحل مختلف پیش از گلدهی (حداکثر پنجه زنی، آبستنی و در هر دو مرحله) به عنوان تیمارهای آزمایشی در نظر گرفته شد. پاشش آب خالص به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که محلولپاشی نیتروژن و پتاسیم در دو مرحله حداکثر پنجه زنی و آبستنی منجر به افزایش معنی دار ارتفاع و پهنای بوته، تعداد برگ و پنجه، سطح برگ بوته و مقدار نیتروژن و پتاسیم برگ ها و ساقه ها شده است. محلولپاشی نیتروژن و پتاسیم بطور معنی دار عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار شاهد ۵۶ درصد افزایش داد. بیشترین عملکرد دانه و پروتئین در تیمار محلولپاشی نیتروژن در مرحله حداکثر پنجه زنی و در تیمار محلولپاشی توأم نیتروژن و پتاسیم در مرحله آبستنی بدست آمد. مقایسه محلولپاشی نیتروژن در مرحله پنجه زنی با محلولپاشی در سایر مراحل نشان داد که محلولپاشی نیتروژن در مرحله پنجه زنی بیشترین اثر را بر عملکرد دانه، مقدار پنجه در متر مربع، مقدار دانه در خوشه و بر مقدار دانه های پر در خوشه داشته است. با این حال، هیچ یک از این تیمارهای محلولپاشی اثری بر شاخص برداشت و وزن هزار دانه نداشت. در این آزمایش، همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه بدست آمد. نتایج نشان داد که محلولپاشی در مراحل مختلف رشد در مقایسه با شاهد اثری بر کارایی استفاده از نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن نداشته است. بین فاکتورهای کیفی و تبدیل دانه، دمای ژلاتینه شدن، درصد برنج گچی و خرده تحت تأثیر محلولپاشی قرار گرفت در حالیکه درصد آمیلوز دانه، قوام ژل و درصد برنج سالم بطور معنی دار تحت تأثیر قرار نگرفت. بنابراین چنین نتیجه شد که رقم بهار ۱ کیفیت متوسطی داشته و محلولپاشی موجب بهبود تبدیل دانه ها شد. در این آزمایش، محلولپاشی اثر معنی داری بر عملکرد کاه نداشت. بیشترین مقدار نیتروژن کاه و دانه با محلولپاشی در مرحله آبستنی بدست آمد. با این حال محلولپاشی اثری بر مقدار پتاسیم دانه ها نداشت. بیشترین مقدار پتاسیم کاه مربوط به محلولپاشی در هر دو مرحله حداکثر پنجه زنی و آبستنی بود. در نهایت می توان نتیجه گرفت که بهترین زمان پیش از گلدهی برای محلولپاشی برنج هیبرید رقم بهار ۱ با کود های نیتروژن و پتاسیم، مراحل حداکثر پنجه زنی و آبستنی است.

واژه های کلیدی: برنج، محلولپاشی، نیتروژن، پتاسیم، عملکرد، کارایی، بازیافت، کیفیت.

Abstract

Study the effects of supplement foliar application of nitrogen and potassium on the yield and yield components of hybrid rice (*Oryza sativa* L.)
Samaneh Asadi

A randomized complete block design with three replications was performed in Rice Research Institute of Iran, Rasht, to find the effect of supplement foliar application of nitrogen and potassium on Bahar-1 hybrid rice's grain yield and its components, grain quality as well as N and K recovery and efficiency. Foliar application of nitrogen (5% N) and potassium (3% K_2O) in different pre-anthesis stages (maximum tillering, booting, and both stages) was considered as treatments. Foliar application of distilled water was considered as control. Results showed that foliar application of both nitrogen and potassium in both maximum tillering and booting stages resulted to significant increase in plant height and width, plant leaf and tiller number, plant leaf area, and the amount of nitrogen and potassium of plant leaves and stems. Foliar application of nitrogen and potassium significantly increased the grain yield by 56% than control treatment. The highest grain and protein yield were related to treatment in which nitrogen was applied in maximum tillering stage and treatment in which both nitrogen and potassium were applied in booting stage. Comparing foliar fertilization of nitrogen at maximum tillering stage with fertilization at other growth stages showed that the latter had the highest effect on grain yield, tiller number/m^2, grain number per panicle and filled grain number per panicle. However, none of those applications did significantly affected harvest index and one thousand grain weight. In our experiment, a significant positive correlation exists between grain number per panicle, one thousand grain weight, harvest index, and grain yield. The results showed that foliar fertilization at different growth stages had significant effects on nitrogen utilization efficiency and nitrogen harvest index when compared with control. Among quality and milling factors, gelatinization temperature, chalky and broken rice percentage was not affected by foliar fertilization, significantly, while percentage of grain amylose, gel consistency and percent of hale rice significantly affected. Therefore, it could be concluding that hybrid rice, cv. Bahar-1, has mediocre quality, and foliar fertilization improves milling performance of grains. In the experiment no significant effect of foliar fertilization was seen on straw yield. Foliar fertilization in booting stage resulted to the highest amount of grain and straw nitrogen. It had no significant effect on potassium amount of grains. The highest amount of straw potassium was related to foliar fertilization in both maximum tillering and booting stages. Overall, it was concluded that maximum tillering and booting stages are the best pre-anthesis time for foliar application of nitrogen and potassium on c.v Bahar-1 hybrid rice.

Keywords: Rice, foliar application, nitrogen, potassium, yield, efficiency, recovery, quality.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده فارسی	ز
چکیده انگلیسی	س
پیشگفتار	**۱**
فصل اول: کلیات و مرور منابع	**۵**
۱-۱. گیاهشناسی برنج	۶
۱-۲. سازگاری	۸
۱-۳. اهمیت برنج	۱۰
۱-۴. سطح زیر کشت و عملکرد برنج در جهان	۱۱
۱-۵. سطح زیر کشت و عملکرد برنج در ایران	۱۳
۱-۶. برنج دورگ	۱۴
۱-۷. نیتروژن و پتاسیم و محلولپاشی آن در تغذیه برنج	۱۷
۱-۷-۱.نیتروژن	۱۷
۱-۷-۲.پتاسیم	۲۰
۱-۸. محلولپاشی و اهمیت آن در تغذیه برنج	۲۴
۱-۹. تأثیر محلولپاشی بر جذب نیتروژن و درصد پروتئین دانه	۲۶
۱-۱۰. عملکرد کاه و کلش	۲۸
۱-۱۱. وزن خشک کل گیاه	۲۹
۱-۱۲. شاخص برداشت	۳۰
۱-۱۳. تأثیر محلولپاشی نیتروژن و پتاسیم در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد	۳۱
۱-۱۳-۱. عملکرد دانه	۳۱
۱-۱۳-۲. تعداد پنجه در متر مربع	۳۳
۱-۱۳-۳. تعدا خوشه در متر مربع	۳۳
۱-۱۳-۴. تعداد دانه در خوشه	۳۴
۱-۱۳-۵. وزن هزار دانه	۳۵
۱-۱۴. اثر محلولپاشی بر کارایی نیتروژن	۳۶
۱-۱۴-۱. کارایی فیزیولوژیک	۳۷
۱-۱۴-۲. کارایی زراعی	۳۷
۱-۱۴-۳. کارایی بازیافت	۳۸
۱-۱۵. ویژگی های کیفی برنج	۳۹
فصل دوم: مواد و روش ها	**٤۲**

فهرست مطالب

۲-۱. ویژگی های جغرافیایی محل انجام آزمایش ۴۳
۲-۲. ویژگی های خاک ۴۳
۲-۳. چگونگی اجرای آزمایش ۴۶
۲-۴. چگونگی نمونه برداری ها ۴۷
۲-۴-۱. اندازه گیری ویژگی های مرفولوژیک ۴۸
۲-۴-۱-۱. اندازه گیری ویژگی های رویشی ۴۸
۲-۴-۱-۲. اندازه گیری ویژگی های زایشی ۴۸
۲-۵. برداشت ۴۹
۲-۶. تجزیه گیاه برای اندازه گیری نیتروژن و پتاسیم و درصد پروتئین دانه ۴۴
۲-۷. کارایی نیتروژن در تیمارهای آزمایش ۵۰
۲-۷-۱. کارایی زراعی نیتروژن مصرف شده ۵۰
۲-۷-۲. کارایی فیزیولوژیک نیتروژن مصرف شده ۵۰
۲-۷-۳. کارایی بازیافت نیتروژن مصرف شده ۵۱
۲-۷-۴. کارایی استفاده از نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن ۵۱
۲-۸. درصد برنج قهوه ای، درصد بازده تبدیل و درصد برنج سالم ۵۲
۲-۹. اندازه گیری ویژگی های کیفی ۵۲
۲-۹-۱.تعیین میزان آمیلوز ۵۲
۲-۹-۲. تعیین قوام ژل ۵۳
۲-۹-۳. تعیین دمای ژلاتینه شدن ۵۳
۲-۱۰. تجزیه و تحلیل داده ها ۵۳
فصل سوم: نتایج و بحث ۵٤
۳-۱. اثر تیمارهای آزمایش بر ویژگی های گیاه در طول فصل رشد ۵۵
۳-۱-۱. ارتفاع بوته ۵۵
۳-۱-۲. تعداد پنجه ۵۹
۳-۱-۳. پهنای بوته ۶۱
۳-۱-۴. تعداد برگ ۶۳
۳-۱-۵. سطح برگ ۶۵
۳-۱-۶. وزن خشک برگ های بوته ۶۷
۳-۱-۷. مقدار نیتروژن جذب شده در برگ ۶۹
۳-۱-۸. مقدار پتاسیم جذب شده در برگ ۷۱
۳-۱-۹. وزن خشک ساقه های بوته ۷۳
۳-۱-۱۰. مقدار نیتروژن جذب شده در ساقه ۷۵

فهرست مطالب

۳-۱-۱۱. مقدار پتاسیم جذب شده در ساقه ۷۷
۳-۲. نتایج تیمار های محلول پاشی بر ویژگی های اندازه گیری شده در پایان فصل رشد ۷۸
۳-۲-۱. عملکرد دانه ۷۸
۳-۲-۲. تعداد پنجه در متر مربع ۸۳
۳-۲-۳. درصد باروری پنجه ها ۸۴
۳-۲-۴. تعداد خوشه در متر مربع ۸۶
۳-۲-۵. طول خوشه ۸۷
۳-۲-۶. تعداد خوشچه در خوشه ۸۸
۳-۲-۷. تعداد دانه در خوشه و درصد باروری خوشه ها ۸۹
۳-۲-۸. وزن هزار دانه ۹۲
۳-۲-۹. عملکرد کاه و کلش ۹۳
۳-۲-۱۰. وزن خشک کل بوته ۹۴
۳-۲-۱۱. شاخص برداشت ۹۵
۳-۲-۱۲. مقدار نیتروژن جذب شده در دانه و کاه ۹۷
۳-۲-۱۳. مقدار پتاسیم جذب شده در دانه و کاه ۹۹
۳-۲-۱۴. پروتئین دانه ۱۰۱
۳-۲-۱۵. عملکرد پروتئین دانه ۱۰۲
۳-۳. کارایی نیتروژن ۱۰۴
۳-۳-۱. کارایی فیزیولوژیک ۱۰۴
۳-۳-۲. کارایی بازیافت ظاهری ۱۰۵
۳-۳-۳-. شاخص برداشت نیتروژن ۱۰۶
۳-۳-۴. کارایی زراعی ۱۰۷
۳-۳-۵. کارایی استفاده از نیتروژن ۱۰۷
۳-۴. تأثیر تیمار های محلولپاشی بر ویژگی های کیفی برنج دورگ ۱۰۸
۳-۴-۱. درصد آمیلوز ۱۰۸
۳-۴-۲. دمای ژلاتینه شدن ۱۰۹
۳-۴-۳. قوام ژل ۱۱۱
۳-۴-۴. درصد برنج سالم و خرده ۱۱۱
۳-۴-۵. درصد برنج گچی و درصد کل تبدیل ۱۱۲

۳-۵. بررسی همبستگی ها ۱۱۳
نتیجه گیری کلی ۱۲۱
منابع مورد استفاده ۱۲۲
ضمایم ۱۳۸

فهرست جدول ها

عنوان صفحه

جدول ۱-۱. تولید کنندگان عمده برنج در سال ۲۰۰۷ ..... ۱۲

جدول ۱-۲. تولید جهانی شلتوک بر حسب سال ۱۲

جدول ۱-۳. سطوح بحرانی و مطلوب نیتروژن و پتاسیم در پهنک برگ برنج در مراحل مختلف رشد ۲۴

جدول ۱ـ۴. گروه بندی برنج براساس غلظت ژل ۴۰

جدول ۱ـ۵. گروه بندی براساس دمای ژلاتینه شدن ۴۱

جدول ۲-۱. اطلاعات هواشناسی مربوط به پنج ماه از فصل رشد برنج در سال زراعی ۸۷ و ۳۰ سال گذشته (سال ۸۷-۵۷) ۴۳

جدول ۲-۲. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش ۴۵

جدول ۲-۳. ویژگی های زراعی و کیفی برنج دورگ رقم (بهار -۱) و هاشمی ۴۷

جدول ۳-۱. تاثیر تیمار های آزمایشی بر صفات مورد مطالعه در طول دوران رشد رویشی ۵۷

جدول ۳-۲. تاثیر تیمار های آزمایشی بر صفات مورد مطالعه در طول دوران رشد رویشی ۵۸

جدول ۳-۳. تاثیر تیمار های آزمایشی بر مقادیر عملکرد و اجزای عملکرد برنج ۸۱

جدول ۳-۴. تاثیر تیمار های آزمایشی بر صفات مورد مطالعه در پایان فصل رشد ۸۲

جدول ۳-۵. تاثیر تیمار های آزمایشی بر کارایی نیتروژن ۱۰۵

جدول ۳-۶. تاثیر تیمار های آزمایشی بر مقادیر ویژگی های کیفیت و کارایی تبدیل دانه برنج ۱۰۹

جدول ۳-۷ ضرایب همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در طول دوره رشد رویشی ۱۱۴

جدول ۳-۸. ضرایب همبستگی بین صفات کیفی مورد مطالعه ۱۱۴

جدول ۳-۹. ضرایب همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در پایان فصل رشد ۱۱۵

فهرست ضمائم

عنوان صفحه

جدول ضمیمه ۱. برش دهی برهمکنش تیمار های محلولپاشی × نمونه برداری با استفاده از زمان نمونه برداری..... ۱۳۹

جدول ضمیمه ۲. برش دهی برهمکنش تیمار های محلولپاشی × نمونه برداری با استفاده از زمان نمونه برداری..... ۱۳۹

جدول ضمیمه ۳. برش دهی برهمکنش تیمار های محلولپاشی × نمونه برداری با استفاده از زمان نمونه برداری..... ۱۳۹

جدول ضمیمه ۴. مقایسه میانگین اثرات تیمار های اعمال شده بر صفات مورد مطالعه در طول دوران رشد رویشی..... ۱۴۰

جدول ضمیمه ۵. مقایسه میانگین اثرات تیمار های اعمال شده بر صفات مورد مطالعه در طول دوران رشد رویشی..... ۱۴۰

جدول ضمیمه ۶. برهمکنش تیمار های محلولپاشی × نمونه برداری..... ۱۴۱

جدول ضمیمه ۷. برهمکنش تیمار های محلولپاشی × نمونه برداری..... ۱۴۲

جدول ضمیمه ۸. برهمکنش تیمار های محلولپاشی × نمونه برداری..... ۱۴۳

جدول ضمیمه ۹. مقایسه میانگین اثرات تیمار های اعمال شده بر عملکرد و اجزای عملکرد..... ۱۴۴

جدول ضمیمه ۱۰. مقایسه میانگین اثرات تیمار های اعمال شده بر صفات مورد مطالعه در پایان فصل رشد..... ۱۴۵

جدول ضمیمه ۱۱. مقایسه میانگین اثر تیمار های اعمال شده بر کارایی نیتروژن..... ۱۴۶

جدول ضمیمه ۱۲. مقایسه میانگین اثر تیمار های اعمال شده بر صفات کیفی مورد مطالعه..... ۱۴۷

فهرست شکل ها

عنوان..... صفحه

شکل ۲-۱. روند تغییرات ۳۰ ساله و سالانه دمای هوا در رشت..... ٤٤

شکل ۲-۲. روند تغییرات ۳۰ ساله و سالانه رطوبت نسبی در رشت..... ٤٤

شکل ۲-۳. روند تغییرات ۳۰ ساله و سالانه بارندگی در رشت..... ٤٥

شکل ۳-۱. روند تغییرات ارتفاع بوته در طی فصل رشد در تیمار های محلولپاشی نیتروژن و پتاسیم..... ٥٥

شکل ۳-۲. اثر تیمار های محلولپاشی بر تعداد پنجه..... ٥٩

شکل ۳-۳. روند تغییرات تعداد پنجه در تیمار های محلولپاشی..... ٦٠

شکل ۳-۴. اثر تیمار های محلولپاشی بر پهنای بوته..... ٦٢

شکل ۳-۵. روند تغییرات پهنای بوته در تیمار های محلولپاشی..... ٦٢

شکل ۳-۶. برهمکنش نمونه برداری × تیمارهای محلولپاشی برای تعداد برگ..... ٦٤

شکل ۳-۷. برهمکنش نمونه برداری × تیمارهای محلولپاشی برای سطح برگ..... ٦٦

شکل ۳-۸. برهمکنش نمونه برداری × تیمارهای محلولپاشی برای وزن خشک برگ..... ٦٨

شکل ۳-۹. برهمکنش نمونه برداری × تیمارهای محلولپاشی برای جذب نیتروژن برگ..... ٧٠

شکل ۳-۱۰. برهمکنش نمونه برداری × تیمارهای محلولپاشی برای جذب پتاسیم برگ..... ٧٢

شکل ۳-۱۱. روند تغییرات وزن خشک ساقه در تیمار های محلولپاشی..... ٧٤

شکل ۳-۱۲. برهمکنش نمونه برداری × تیمارهای محلولپاشی برای جذب نیتروژن ساقه..... ٧٦

شکل ۳-۱۳. اثر تیمار های محلولپاشی نیتروژن بر جذب پتاسیم ساقه..... ٧٧

شکل ۳-۱۴. روند تغییرات جذب پتاسیم ساقه در تیمار های محلولپاشی..... ٧٨

شکل ۳-۱۵. اثر تیمار های محلولپاشی بر عملکرد دانه..... ٧٩

شکل ۳-۱۶. اثر تیمار های محلولپاشی بر تعداد پنجه..... ٨٣

شکل ۳-۱۷ اثر تیمار های محلولپاشی بر پنجه بارور..... ٨٥

شکل ۳-۱۸. اثر تیمار های محلولپاشی بر تعداد خوشه..... ٨٧

شکل ۳-۱۹. اثر تیمار های محلولپاشی بر تعداد دانه در خوشه..... ٩٠

شکل۳-۲۰. اثر تیمار های محلولپاشی بر دانه پر در خوشه..... ٩٠

شکل ۳-۲۱. اثر تیمار های محلولپاشی بر وزن خشک کل بوته..... ٩٤

شکل ۳-۲۲. اثر تیمار های محلولپاشی بر جذب نیتروژن در دانه..... ٩٨

شکل ۳-۲۳. اثر تیمار های محلولپاشی بر جذب نیتروژن در کاه..... ٩٨

شکل ۳-۲۴. اثر تیمار های محلولپاشی بر جذب پتاسیم کاه..... ١٠٠

شکل ۳-۲۵. اثر تیمار های محلولپاشی بر پروتئین دانه..... ١٠١

شکل ۳-۲۶. اثر تیمار های محلولپاشی بر عملکرد پروتئین دانه..... ١٠٣

شکل ۳-۲۷. اثر تیمار های محلولپاشی بر شاخص برداشت نیتروژن..... ١٠٦

شکل ۳-۲۸. اثر تیمار های محلولپاشی بر کارایی استفاده از نیتروژن..... ١٠٨

شکل ۳-۲۹. اثر تیمار های محلولپاشی بر دمای ژلاتینه شدن..... ١١٠

شکل ۳-۳۰. اثر تیمار های محلولپاشی بر درصد برنج خرده..... ١١٢

شکل ۳-۳۱. اثر تیمار های محلولپاشی بر درصد برنج گچی..... ۱۱۳

در تأمین مواد غذایی مورد نیاز بشر، غلات بیش از سایر گیاهان نقش داشته و دارند. از غلات دانه ریز، برنج با اشغال حدود ۱۵۰ میلیون هکتار زمین و میانگین تولید ۳,۵ تن در هکتار از مهم ترین غله مناطق گرمسیری است [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. این گیاه پس از گندم مهم ترین منبع غذایی انسان به شمار می آید. با توجه به رشد زیاد جمعیت در آسیا، جایی که حدود ۹۰ درصد برنج جهان در آن تولید و مصرف می شود، تولید سالانه برنج باید نزدیک به ۱,۷ درصد افزایش یابد تا نیاز مصرف کنندگان در سال های آتی تامین شود [رزگرانت و همکاران[1] ۲۰۰۸].

از کل سطح زیر کشت غلات در سال ۱۳۸۵ به میزان ۹,۳۷ میلیون هکتار معادل (۷۲,۲۸ درصد)، سهم برنج (۶,۷۳ درصد) پس از گندم (۷۳,۴۲ درصد) و جو (۱۶,۷۳ درصد) بوده است [اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی ایران ۱۳۸۵]. در سال ۲۰۰۸، تولید برنج جهان ۶۶۶,۳ میلیون تن بود که بیشتر از سال ۲۰۰۷ (۶۵۱,۷ میلیون تن) است. در همین سال، تولید برنج در آسیا ۶۰۴,۷ میلیون تن گزارش شد [انجمن برنج ایران ۱۳۸۸]. در ایران و در استان گیلان، حدود ۲۳۰,۷۵۵ هکتار زیر کشت برنج است که در ۷۲۷ هکتار آن برنج دورگ با میانگین عملکرد ۷۵۲۳ کیلو گرم در هکتار کشت می شود [سازمان جهاد کشاورزی گیلان ۱۳۸۷]. کل میزان تولید شالی در این استان ۱۰۵۵۱۱۲ تن گزارش شده است و در اراضی شالیزاری اطراف رشت با ۳۵۴ هکتار زیر کشت برنج دورگ، ۲۵۰۲ تن شالی در سال ۱۳۸۷ تولید شده است [سازمان جهاد کشاورزی گیلان ۱۳۸۷].

افزایش تقاضا به علت افزایش جمعیت از یک طرف و کاهش منابع آب و زمین موجود در زراعت برنج از طرف دیگر، اهمیت گسترش و استفاده از روش های نوین در دستیابی به عملکرد بیشتر در واحد سطح را همراه با اعمال روش های مناسب به زراعی افزایش داده است [ویرمانی و کومار[2] ۲۰۰۴]. یکی از رهیافت های افزایش عملکرد برنج در واحد سطح، استفاده از ارقام دورگ است که در مقایسه با ارقام خود گشن، نزدیک به ۲۰ درصد بازده بیشتر در واحد سطح دارند [لانگ پینگ[3] ۲۰۰۴]. با این حال، دستیابی به این بازده بیشتر منوط به تامین نهاده های کودی مناسبی است که مقدار آن برای زراعت برنج دورگ در مقایسه با ارقام خودگشن بیشتر

[1] Rosegrant et al
[2] Virmani and Kumar
[3] Longping

است [بالاسوبرامانیان و همکاران[1] ۲۰۰۳]. با بهبود کیفیت بذر برنج دورگ و کاهش طول دوره رشد آن، انتظار می رود که سطح زیر کشت برنج دورگ در ۲۰ سال آینده در حدود ۵ تا ۱۰ درصد افزایش یابد [بالاسوبرامانیان و همکاران ۲۰۰۳].

کود نیتروژن پس از کارگر، دومین و بزرگترین نهاده هزینه بر در تولید برنج است. بنابراین، مدیریت درست استفاده از نیتروژن موجب افزایش مقدار نیتروژن گیاه و کاهش تلفات و هزینه تولید می شود [دوبرمن و همکاران[2] ۲۰۰۳ و بالاسوبرامانیان و همکاران ۲۰۰۰]. در زراعت برنج، تأمین نیتروژن به مقدار لازم برای افزایش طول دوره رشد و تولید ماده خشک ضرورت دارد و کمبود آن، منجر به کاهش میزان و سرعت فتوسنتز در گیاه برنج می گردد [مصطفوی راد و همکاران ۱۳۸۵].

پتاسیم نیز، عنصری ضروری و پر مصرف برای همه موجودات زنده بوده و یکی از کاتیون ها ی مهم در فیزیولوژی و متابولیسم گیاهان است [شمالی و همکاران ۱۳۸۶]. پتاسیم نقش تعیین کننده ای در رشد و افزایش عملکرد برنج از جمله افزایش اندازه و وزن دانه، افزایش مقاومت به شرایط آب و هوایی نامطلوب و بیماری ها و نیز استحکام بیشتر ساقه دارد [مارشنر[3] ۱۹۹۵].

افزایش روز افزون قیمت کودهای شیمیایی در جهان، ضرورت اقتصادی بودن تولید، آلودگی آب های زیر زمینی و تخریب ساختمان خاک در اثر مصرف بی رویه و ناآگاهانه ی کودهای شیمیایی، از جمله مشکلاتی هستند که باید با روش های مناسب برطرف شوند. تغذیه برگی روشی است که برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و استفاده موثر تر از آن ها در دنیا مطرح شده است. ابل انور[4] [۲۰۰۲] بیان کرد که محلولپاشی می تواند با بهبود استفاده از مواد مغذی و کاهش کاربرد خاکی کود، موجب کاهش آلودگی های محیطی شده و جذب ریشه ای مواد غذایی را افزایش دهد. نتایج ابل انور [۲۰۰۲] همچنین، نشان داد که محلولپاشی باعث افزایش رشد ریشه هم شده است. شریف و همکاران[5] [۲۰۰۶] معتقدند که تغذیه برگی در زمان درست، می تواند رشد برنج را افزایش داده و استفاده از کود های شیمیایی را کاهش دهد. از مزایای این روش می توان، به جذب و استفاده سریع کود بوسیله گیاه، تشخیص سریع کمبود مواد غذایی با تجزیه ی عناصر و کاربرد مقدار کم کود برای تامین نیاز کودی و توزیع یکنواخت آن اشاره کرد [فینک[6] ۱۹۸۲].

[1] Balasubramanian et al
[2] Dobermann et al
[3] Marschner
[4] Abou El-Nour
[5] Sharief et al
[6] Finck

بنابراین، این آزمایش با هدف بررسی تاثیر محلولپاشی کودهای نیتروژن و پتاسیم در مراحل پیش از گلدهی بر رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه برنج دورگ و همچنین، تعیین بهترین زمان محلولپاشی انجام شد.

۱-۱. گیاهشناسی برنج

برنج گیاهی از راسته اوریزا[1]، تیره پواسه[2]، جنس اوریزا[3] و گونه های زراعی ساتیوا لین[4] وگلابریما استیود[5] و دارای ۲۴ = ۲n کرموزوم است. از بین ۲۵ گونه شناسایی شده از جنس اوریزا، گونهٔ ساتیوا غالب بوده و احتمالاً از جنوب شرقی آسیا و به ویژه از هند و میانمار نشأت گرفته است [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. گونه گلابریما از غرب آفریقا منشأ یافته و به تدریج در حال جایگزین شدن با گونه ساتیوا می باشد که این دو گونه اختلاف های مورفولوژیک اندکی در اندازه زبانک و کرک های پوشینه دارند ولی دورگ های آن ها اغلب عقیم هستند [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. گونه ساتیوا به دو زیر گونه اصلی ایندیکا[6] و ژاپونیکا[7] تقسیم شده است.

برنج زراعی معمولاً به عنوان گیاه یک سالهٔ نیمه آبزی در نظر گرفته می شودکه می تواند در مناطق گرمسیری بصورت چند ساله رشد و نمو کند [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. این گیاه دارای رقم های زود رس (طول دوره رشد ۱۳۰ تا ۱۴۵ روز)، متوسط رس (۱۵۰ تا ۱۶۰روز) و رقم های دیر رس (۱۷۰ تا ۱۸۰ روز) می باشد [اخوت و وکیلی ۱۳۷۶].

ریشه این گیاه علفی، افشان و قوی بوده که به عمق زیاد خاک نفوذ نکرده و معمولاً در لایه بالایی خاک و در عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی متری قرار می گیرد. ریشه برنج تا زمان تشکیل پانیکول، بیشترین رشد را می نماید و سپس رشد آن کم می شود. رقم های زودرس برنج نسبت به رقم های دیررس سیستم ریشه کمتر توسعه یافته ای دارند [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. همهٔ ریشه های برنج، رابطهٔ معینی با ظهور و توسعهٔ برگ دارند. زمانی که برگ شمارهٔ n نمو می یابد، ریشه ها همزمان در گرهٔ شماره ۳ − n همان ساقه ظاهر می شوند.

ساقهٔ اصلی برنج حدود ۶ تا ۱۲ میلی متر ضخامت داشته، کم و بیش عمودی، استوانه ای شکل، صاف و به غیر از گره ها تو خالی است. ارتفاع نهایی ساقهٔ اصلی، ویژگی مربوط به رقم بوده و به تعداد و طول میانگره ها وابسته است. بر روی ساقه تعدادی گره بین ۱۰ تا ۲۰ عدد وجود دارد که در رقم های زودرس برنج کمتر از رقم های دیررس می باشد [پوستینی و همکاران۱۳۸۴].

---

[1] *Oryzeae*
[2] *Poasea*
[3] *Oryza*
[4] *Sativa Linn*
[5] *Glaberrima Steud*
[6] *Indica*
[7] *Japonica*

هر بوته برنج معمولاً ۴ تا ۵ پنجه تولید می کند که از هر پنجه ۴ تا ۵ ساقه می تواند به وجود آید. بنابراین گفته می شود که در کل قدرت تولید پنجه در برنج خیلی زیاد است [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. پنجه زنی در برنج در مرحله چهار تا پنج برگی گیاه شروع می شود. همچنین، بین ظهور پنجه ها و رشد برگ در ساقه اصلی یک رابطه هم زمانی وجود دارد و عملکرد دانه با تعداد پنجه بسته به رقم و شرایط محیطی می تواند همبستگی مثبت و یا منفی داشته باشد [ددااتا[1] ۱۹۸۱]. پنجه ها در مراحل اولیه رشد برای تأمین مواد غذایی خود از ساقه اصلی استفاده می کنند که این عمل تا ظهور حداقل ۳ برگ و ۴ ریشه ادامه می یابد [فاجریا ۱۳۷۸].

هر برگ کامل برنج شامل غلاف، پهنک، زبانک[2] و دو گوشوارک[3] می باشد. برگ های برنج مانند همه گیاهان تیره غلات یک در میان و به طور متناوب روی ساقه قرار دارند. مرحله ی فیزیولوژیک رشد یک رقم با تعداد برگ های کاملاً توسعه یافته روی ساقه اصلی مشخص می شود. تعداد برگ در رقم های مختلف از ۱۵ – ۱۴ عدد در رقم های زودرس تا ۱۹ – ۱۸ عدد در رقم های دیررس متفاوت است [ددااتا ۱۹۸۱]. سطح برگ بوته های برنج با پیشرفت رشد افزایش یافته و نزدیک مرحله خوشه دهی به بیشترین مقدار خود رسیده و سپس به دلیل مرگ برگ های تحتانی کاهش می یابد [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. زبانک در برنج نسبتاً بلند و ۱۵ تا ۲۰ میلی متر طول دارد که از نفوذ رطوبت بین ساقه و غلاف جلوگیری می کند و ساقه را از پوسیدگی حفظ می کند [خدابنده ۱۳۸۷].

پانیکول[4] برنج در انتهای ساقه قرار دارد و دارای شاخه های فرعی با محورهای ثانوی می باشد. روی هر سنبلچه به طور معمول معمول سه گل وجود دارد که فقط یکی از آن ها بارور شده و دو تای دیگر عقیم می مانند. پس از اینکه پانیکول به طول ۵ سانتی متر رسید، آغازه های سنبلچه متمایز می شوند [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. هر سنبلچه به وسیله دو زایده به نام لما[5] و پالئا[6] احاطه شده است است که لما بزرگتر از پالئا بوده و به یک ریشک ختم می شود [خدابنده ۱۳۷۷]. در قاعده هر سنبلچه به محور اصلی آن، دو زایده به نام گلوم وجود دارد که گل آذین را احاطه کرده است [پورصالح ۱۳۷۴]. با ظهور خوشه از غلاف برگ پرچم، گلدهی آغاز می شود و

[1] De Datta
[2] Ligule
[3] Stipul
[4] Panicle
[5] Lemma
[6] Palea

قبل از باز شدن کامل سنبلچه ها خودگشنی صورت می گیرد. در برنج گرده افشانی از نوک خوشه آغاز شده و به سمت پایین ادامه می یابد. گرده افشانی تقریباً همزمان با باز شدن گل ها در شرایط طبیعی روی می دهد و به طور طبیعی ۷ تا ۱۰ روز لازم است تا گرده افشانی برای یک خوشه، کامل شود [خدابنده ۱۳۷۷].

میوه در برنج از نوع گندمه[1] می باشد. در دانه برنج پوشینه به دانه چسبیده که در مجموع شلتوک[2] نام دارد. دانه برنج تک لپه ای و غنی از نشاسته است [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴].

۱-۲. سازگاری

طیف سازگاری برنج وسیع بوده و از نظر جغرافیایی از عرض ۵۳ درجه شمالی (در شمال شرقی چین) تا ۳۵ درجه جنوبی (در دره نیوساوت ولز استرالیا) کاشته می شود [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. این گیاه ویژه نواحی مرطوب استوایی و مناطق به نسبت گرم و یا معتدل است و در مناطقی که بارندگی سالانه حدود ۱۰۰۰ میلی متر باشد به خوبی رشد کرده و تولید مناسبی به لحاظ کمی و کیفی دارد [خدابنده ۱۳۸۷]. ارتفاع از سطح دریا تأثیر چندانی در رشد برنج ندارد و از ارتفاع صفر تا حدود ۳۵۰۰ متر از سطح دریا کشت می شود [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. تنها عامل محدود کننده کشت برنج سرما است و در مناطقی که در طول دوره رشد، دما بالاتر از ۲۰ درجه سلسیوس باشد کشت آن موفقیت آمیز می باشد [خدابنده ۱۳۸۷]. برنج بیش از سایر غلات به دما نیاز دارد به طوری که در طول دوره رشد خود در حدود ۴۰۰۰ درجه ـ روز[3] دما لازم دارد [اخوت و وکیلی ۱۳۷۶]. با وجود اینکه برنج منشأ گرمسیری داشته و می تواند گسترهٔ دمایی وسیعی از ۱۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس را تحمل کند ولی، میانگین دمای ۳۱ـ۲۵ درجه سلسیوس برای رشد آن مطلوب است [پوستینی و همکاران ۱۳۸۴]. این گیاه به دمای کم طی ۷ تا ۱۴ روز پیش از خوشه دهی و در زمان گلدهی بسیار حساس است و دمای پایین در این مراحل بحرانی، باعث عقیمی درصد بالایی از خوشچه ها می شود [فاجریا ۱۳۷۸].

[1] Caryopsis
[2] Paddy
[3] Degree day