

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسمه تعالی

دانشکده علوم زراعی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش مهندسی اصلاح نباتات

موضوع :

ارزیابی پایداری عقیمی و خلوص ژنتیکی تعدادی از لاین‌های اصلاح‌شده نرعقیم  
سیتوپلاسمی برنج (*Oryza sativa* L.)

استاد راهنما

دکتر نادعلی بابائیان جلودار

دکتر سید کمال کاظمی تبار

استاد مشاور

دکتر نادعلی باقری

نگارش

عمار افخمی قادی

شهریور ماه ۱۳۹۰



دانشکده علوم زراعی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش مهندسی اصلاح نباتات

موضوع :

ارزیابی پایداری عقیمی و خلوص ژنتیکی تعدادی از لاین‌های اصلاح‌شده نرعقیم  
سیتوپلاسمی برنج (*Oryza sativa* L.)

استاد راهنما

دکتر نادعلی بابائیان جلودار

دکتر سید کمال کاظمی تبار

استاد مشاور

دکتر نادعلی باقری

نگارش

عمّار افخمی قادی

شهریور ماه ۱۳۹۰

## تقدیر و تشکر

حمد بی حد و ثنای بی‌عد پروردگار حکیمی که از بدیع فطرت به قلم کرم، نقوش نفوس را بر صحیفهٔ عدم رقم فرموده آب حیات معرفت را در ظلمات خلقت بشریت تعبیه نمود. هم او که در سایه رحمت بی‌پایانش توانستم وجود خویش را به نور علم و دانش روشنی بخشم.

پس از خضوع در برابر آستان مقدس باریتعالی، مراتب سپاس و تشکر صمیمانه خود را از استاد فرزانه جناب دکتر نادعلی بابائیان جلودار که در دوران تحصیل از محضرشان کسب فیض نمودم ابراز می‌دارم. همچنین قدردان زحمات جناب دکتر سید کمال کاظمی تبار می‌باشم که بنده را مورد لطف خویش قرار دادند.

بر خود وظیفه می‌دانم از محضر جناب دکتر نادعلی باقری که همواره در طول تحصیل و نیز در تمامی مراحل انجام پایان‌نامه مشوق بنده بوده و البته به ثمر رسیدن این تحقیق مرهون تخصص و راهنمایی‌های ارزنده ایشان بوده کمال تشکر و قدردانی را نمایم.

از اساتید بزرگوار جناب دکتر قربانعلی نعمت‌زاده، دکتر رحیمیان، دکتر رنجبر، دکتر نجفی، دکتر کیانی، دکتر پیردشتی، مهندس عباسیان که در مدت تحصیل در کمال اخلاص، اندوخته علمی و تجربیات خود را در اختیارم قرار دادند سپاسگزاری می‌کنم.

از خداوند متعال توفیق روزافزون برای دوستان و یاران دوره تحصیل آقایان مهندس سید جابر حسینی، محمد سیه چهره، کیپور، ولی‌زاده، هادی‌پور و سایر دوستانی که افتخار همراهی با آنان را داشتم خواهانم و آرزوی سربلندی برای همگی دارم.

با اغتنام فرصت از اعضای خانواده‌ام، مسئول آزمایشگاه بیوتکنولوژی (مهندس اسماعیل حسن نتاج)، همکاران در پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فن‌آوری طبرستان جناب آقایان مهندس اولادی، مهندس ضیایی، مهندس حاجی‌پور، اسفندیاری، اعضای شرکت خاتم‌الانبیاء و سایر عزیزانی که در مشکلات اینجانب سهیم بوده خالصانه تقدیر و تشکر بعمل می‌آورم و از خداوند منان برایشان طلب سعادت و بهروزی می‌نمایم.

عمار افخمی قادی

۳۰ شهریور ۱۳۹۰

تقدیم به:

شهیدان سرافراز

هشت سال

دفاع مقدس

و آنانکه رهرو راه حق‌اند.

.....	۱-۱ مقدمه
.....	۲-۱ مشخصات ژنتیکی و گیاهشناسی برنج
.....	۳-۱ طبقه‌بندی برنج‌های ایرانی
.....	۱-۳-۱ گروه صدری
.....	۲-۳-۱ گروه چمپا
.....	۳-۳-۱ گروه گرده
.....	۴-۱ برنج هیبرید و اصلاح هتروزیس
.....	۵-۱ هتروزیس در برنج
.....	۶-۱ چگونه هتروزیس را اندازه بگیریم؟
.....	۷-۱ رهیافت‌های استفاده از هتروزیس
.....	۸-۱ پیش‌بینی هتروزیس
.....	۹-۱ روش‌های استفاده از هتروزیس
.....	۱۰-۱ برنج هیبرید
.....	۱۱-۱ سیستم‌های تولید برنج هیبرید

- ..... ۱-۱۱-۱ سیستم سه لاینی
- ..... ۱-۱-۱۱-۱ لاین نرعیتم (A لاین)
- ..... ۱-۱-۱۱-۲ لاین نگهدارنده (B لاین)
- ..... ۱-۱-۱۱-۳ لاین بازگرداننده باروری (R لاین)
- ..... ۲-۱۱-۱ سیستم دو لاینی
- ..... ۱-۲-۱۱-۱ مزایای روش دو لاینی برای تولید برنج هیبرید
- ..... ۲-۲-۱۱-۱ معایب روش دو لاینی
- ..... ۳-۱۱-۱ سیستم تک لاینی تولید برنج هیبرید
- ..... ۱۲-۱ سیستم نرعیتمی در برنج
- ..... ۱-۱۲-۱ نرعیتمی ژنتیکی سیتوپلاسمی
- ..... ۱-۱-۱۲-۱ طبقه‌بندی نرعیتمی سیتوپلاسمی (CMS) در برنج
- ..... CMS-WA ۱-۱-۱-۱۲-۱
- ..... CMS-HL ۲-۱-۱-۱۲-۱
- ..... CMS-BT ۳-۱-۱-۱۲-۱
- ..... ۲-۱-۱۲-۱ تولید بذر هیبرید با استفاده از سیستم CMS
- ..... ۱-۲-۱-۱۲-۱ تکثیر لاین CMS
- ..... ۲-۲-۱-۱۲-۱ تولید بذور هیبرید



..... ۲-۱۲-۱ نرعقیمی ژنتیکی حساس به محیط (EGMS)

..... ۱-۲-۱۲-۱ مزایای سیستم EGMS

..... ۲-۲-۱۲-۱ معایب سیستم EGMS

..... ۳-۲-۱۲-۱ مشخصات و خصوصیات لاین‌های EGMS ایده‌آل

..... ۴-۲-۱۲-۱ طبقه‌بندی سیستم EGMS

..... ۳-۱۲-۱ نرعقیمی ناشی از عوامل شیمیایی

..... ۱-۳-۱۲-۱ خواص CHA ایده‌آل

..... ۲-۳-۱۲-۱ مزایای روش دو لاین با استفاده از CHA

..... ۳-۳-۱۲-۱ معایب CAHها

..... ۱۳-۱ تفاوت‌های موجود در خزانه اصلاحی هیبریدهای دو لاین و سه لاین

..... ۱-۱۳-۱ لاین نگهدارنده نرعقیمی و ارزیابی خزانه

..... ۱۴-۱ وراثت TGMS

..... ۱۵-۱ انتقال ژن EGMS و مدیریت از طریق انتخاب به کمک نشانگر (MAS) بعد از

..... دورگ‌گیری

..... ۱-۱۶-۱ خصوصیات لاین‌های EGMS در شرایط مزرعه

۱۷-۱ بهره‌برداری از تلاقی‌های درون زیرگونه‌ای ایندیکا × ژاپونیکا از طریق سیستم

..... سازگاری وسیع

۱۸-۱ تولید بذر برنج هیبرید سه لاین .....

۱-۱۸-۱ تعیین دو دوره مطمئن جهت تولید بذر هیبرید .....

۱۹-۱ نگهداری استانداردهای خلوص ژنتیکی بذر .....

۱-۱۹-۱ عوامل مؤثر بر کاهش خلوص بذر .....

۱-۱-۱۹-۱ اختلاط بیولوژیکی .....

۱-۱۹-۱-۲ اختلاط مکانیکی .....

۱-۱۹-۱-۳ تنوع طبیعی .....

۱-۱۹-۲ تکنیک‌های لازم برای اطمینان از خلوص بذر .....

۱-۱۹-۲-۱ ایزوله نمودن مزرعه تولید بذر هیبرید .....

۱-۱۹-۲-۲ ایزولاسیون طبیعی .....

۱-۱۹-۲-۲-۱ ایزولاسیون مکانی .....

۱-۱۹-۲-۲-۲ ایزولاسیون زمانی .....

۱-۱۹-۲-۲-۳ ایزولاسیون بوسیله مانع .....

۱-۱۹-۲-۲ حذف بوته‌های خارج تیپ .....

۱-۱۹-۲-۳ جلوگیری از اختلاط مکانیکی .....

۱-۱۹-۲-۴ انجام آزمون مزرعه‌ای، آزمایشگاهی و آزمون رشدی .....

- ..... ۱۹-۲ رعایت استاندارد خلوص بذر هیبرید
- ..... ۲۰-۱ نحوه کشت والدین برنج هیبرید
- ..... ۲۱-۱ گرده‌افشانی تکمیلی
- ..... ۱-۲۱-۱ روش‌های گرده‌افشانی تکمیلی
- ..... ۲-۲۱-۱ کاربرد اسید جیبرلیک ( $GA_3$ ) در تولید برنج هیبرید
- ..... ۲۲-۱ برداشت و ذخیره‌سازی بذور برنج هیبرید
- ..... ۱-۱-۲۲-۱ نکات مهم قبل از برداشت

## فصل دوم - بررسی منابع

- ..... ۱-۲ هتروزیس در برنج
- ..... ۲-۲ اساس ژنتیکی هتروزیس
- ..... ۱-۲-۲ فرضیه غالبیت
- ..... ۲-۲-۲ فرضیه فوق غالبیت
- ..... ۳-۲ اساس مولکولی هتروزیس
- ..... ۴-۲ تاریخچه برنج هیبرید
- ..... ۵-۲ تولید برنج هیبرید بین زیرگونه‌ای (برنج هیبرید برتر)

- ..... ۱-۵-۲ خصوصیات مورفولوژیکی برنج هیبرید برتر
- ..... ۶-۲ اصلاح و توسعه برنج هیبرید در ایران
- ..... ۷-۲ نشانگرهای مورفولوژیک
- ..... ۸-۲ اهداف این تحقیق

### فصل سوم- مواد و روش‌ها

- ..... ۱-۳ مکان و زمان اجرای آزمایش
- ..... ۲-۳ مواد گیاهی
- ..... ۱-۲-۳ سال زراعی اول
- ..... ۱-۱-۲-۳ کاشت گیاهان والدینی در مزرعه
- ..... ۲-۱-۲-۳ انتقال بوته به گلخانه و آماده کردن پایه مادری
- ..... ۳-۱-۲-۳ آماده‌سازی والد نگهدارنده جهت استفاده از گرده
- ..... ۴-۱-۲-۳ تشخیص گرده‌افشانی موفق و رشد بذر
- ..... ۲-۲-۳ سال زراعی دوم
- ..... ۳-۳ بررسی پایداری عقیمی لاین‌ها در شرایط مزرعه و گلخانه

۳-۴ انتخاب بوته از لاین‌های مورد مطالعه جهت ارزیابی خصوصیات گلچه و صفات

..... آلوگامی

۳-۵ آزمون عقیمی و باروری دانه‌های گرده .....

۳-۶ انواع دانه گرده عقیم .....

۳-۶ آزمون زنده بودن دانه گرده .....

۳-۷ آزمون باروری دانه گرده لاین‌ها در آزمایشگاه .....

۳-۹ اندازه‌گیری خصوصیات آلوگامی .....

۳-۹-۱ اندازه‌گیری درصد خروج خوشه .....

۳-۹-۲ درصد دگرگشنی .....

۳-۹-۳ مقبولیت فنوتیپی .....

۳-۱۰ محاسبه پارامترهای ژنتیکی .....

۳-۱۱ ایزوله سازی لاین‌ها در مزرعه .....

### فصل چهارم- نتایج و بحث

۴-۱ بررسی خصوصیات آلوگامی لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی (A لاین‌ها) و لاین‌های

..... نگهدارنده‌شان (B لاین‌ها)

۱-۱-۴ بررسی خصوصیات آلوگامی لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی .....

۲-۱-۴ ارزیابی صفات مؤثر بر میزان دگرگشنی لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی برنج

ایرانی .....

۲-۴ ارزیابی پایداری عقیمی لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی برنج مورد مطالعه .....

۳-۴ ارزیابی فاصله ژنتیکی ایزوسیتوپلاسم لاین‌های نرعقیم برنج براساس خصوصیات

مورفولوژی، گلچه‌ای و گرده‌شناسی .....

۴-۴ نتیجه‌گیری کلی .....

منابع .....

## فهرست جداول

جدول ۱-۱. خصوصیات سه سیستم نرعقیم سیتوپلاسمی در برنج .....

جدول ۲-۱. گزارشات مربوط به سیستم نرعقیم ژنتیکی حساس به محیط در گیاهان زراعی

.....

جدول ۳-۱. اساس و رفتار تبدیل باروری- عقیمی منابع نرعقیم حساس به دما و طول روز در برنج

.....

جدول ۴-۱. آزاد سازی هیبرید برنج دو لاین تا حدود سال ۲۰۰۱ در چین .....

جدول ۵-۱. آلل‌های متفاوت صفات TGMS در میان منابع TGMS موجود .....

- جدول ۱-۶. نشانگرهای مولکولی جانبی دارای پیوستگی نزدیک با ژنهای EGMS .....
- جدول ۱-۷. تغییرات طبیعی فتوپریود مربوط به تاریخ و عرض جغرافیایی در نیمکره شمالی .....
- جدول ۱-۸. مراحل مورفولوژیکی در نمو خوشه‌های برنج .....
- جدول ۱-۹. مراحل نمو تشکیل خوشه تا گلدهی .....
- جدول ۲-۱. طبقه‌بندی لاین‌های نرعقیم بر اساس درصد رنگ‌آمیزی دانه گرده .....
- جدول ۲-۲. لیست لاین‌های نرعقیم حاصل از تلاقی برگشتی و والد مادری و نگهدارنده .....
- جدول ۴-۱. تجزیه واریانس تعدادی از صفات مرتبط با خصوصیات آلوگامی در لاین‌های نرعقیم برنج  
مورد مطالعه .....
- جدول ۴-۲. مقایسه میانگین صفات آلوگامی مختلف در لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی برنج به همراه  
والد مادری آن‌ها .....
- جدول ۴-۳. پارامترهای ژنتیکی برخی از صفات مهم آلوگامی لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی (CMS) ..
- جدول ۴-۴. ضرایب همبستگی بین صفات آلوگامی مختلف در لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی برنج...
- جدول ۴-۵. تجزیه واریانس مقایسه عقیمی دانه گرده و خوشه لاین‌های نرعقیم برنج مورد مطالعه در  
۹ دوره ارزیابی عقیمی گرده و ۵ دوره ارزیابی عقیمی خوشه .....
- جدول ۴-۶. مقایسه میانگین درصد عقیمی گرده و خوشه در لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی برنج به  
همراه والد مادری آن‌ها .....
- جدول ۴-۷. مقایسه میانگین درصد عقیمی گرده و خوشه در تعدادی از لاین‌های نرعقیم  
سیتوپلاسمی برنج در ۹ دوره ارزیابی عقیمی .....

جدول ۴-۸. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی ندا با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۹. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی نعمت با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۱۰. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی دشت با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۱۱. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی آمل ۳ با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۱۲. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی گرده با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۱۳. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی طارم با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۱۴. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی سپیدرود با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۱۵. ضریب تشابه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی سپیدرود با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....

جدول ۴-۱۶. ضریب تشابه تعدادی از تک لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی با یکدیگر و والد نگهدارنده (ضریب متوسط فاصله اقلیدسی) .....



جدول ۴-۱۷. ضریب تشابه تعدادی از ارقام والدینی و ارقام بین‌المللی نگهدارنده باروری (ضریب  
متوسط فاصله اقلیدسی) .....

## چکیده:

در روند برنامه تولید برنج هیبرید، ارزیابی اولیه از صفات مرتبط با میزان دگرگشنی در لاین‌های نرعقیم و پایداری عقیمی و همچنین میزان خلوص ژنتیکی جهت گزینش لاین‌های مطلوب ضروری است. در تحقیق حاضر از ۷ لاین نرعقیم سیتوپلاسمی (بین‌المللی) و نگهدارنده آنها و تعداد ۳۳ لاین نرعقیم ایرانی به همراه لاین والدینی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین لاین‌های مورد مطالعه برای صفات طول بساک، طول میله پرچم، طول کلاله، طول گلوم، طول گلچه، عرض گلچه، باروری دانه گرده، طول خوشه، درصد خروج خوشه، درصد دگرگشنی، تعداد کل دانه و درصد باروری خوشه بود. مقایسه میانگین صفات نشان داد که لاین نرعقیم حسنی ریشک قرمز دارای بلندترین طول کلاله (۲/۹۳ میلی‌متر) و کوتاهترین طول بساک (۱/۸۷ میلی‌متر) می‌باشد. درصد دگرگشنی در لاین‌های نرعقیم حسنی ریشک قرمز و خزر بسیار پایین بود. لاین نرعقیم بین‌المللی IR69224A ضمن داشتن عقیمی کامل گرده، درصد دگرگشنی بالایی ( $\bar{x} = 37/79\%$ ) داشته است. صفات درصد عقیمی گرده، تعداد گلچه در خوشه، طول گلوم و طول میله پرچم ضریب تغییرات ژنوتیپی، وراثت-پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالایی نسبت به سایر صفات داشته‌اند. همچنین درصد دگرگشنی با صفاتی نظیر طول بساک ( $T = 0/47$ )، خروج خوشه ( $T = 0/32$ ) و طول گلچه ( $T = 0/22$ ) رابطه مثبت معنی‌داری داشته است در نتیجه لاین‌های نرعقیم سیتوپلاسمی با طول بساک، اندازه گلچه بزرگتر و خروج خوشه بیشتر، درصد تشکیل بذر هیبرید بیشتری خواهند داشت. مقایسه میانگین صفت عقیمی گرده نشان داد که پنج رقم نعمت، شصتک محمدی، گرده، حسنی ریشک قرمز و خزر در تمامی تلاقی‌های انجام شده با لاین‌های استاندارد، عقیمی کامل در نه دوره ارزیابی از خود نشان داده و جزء لاین‌های کاملاً عقیم و پایدار بودند. همچنین ارزیابی‌ها نشان داد که لاین نرعقیم حسنی (حسنی × دانش A۲) ضمن داشتن عقیمی کامل در ۴ دوره (۳ شهریور، ۱۰ شهریور، ۱۷ شهریور و ۷ مهر تا ۱۴ مهر)، در سه دوره (تاریخ کاشت اول ۶ اردیبهشت، تاریخ کاشت سوم ۶ تیر و در گلخانه در ۷ شهریور) باروری نسبی داشته و در دوره اول کاشت (۶ اردیبهشت) بیشترین مقدار تولید بذر نوکلئوس (۲۵/۶۷ درصد) را داشته است. لاین IR68899A نیز که در تمامی مراحل ارزیابی عقیمی بالایی نشان داده بود در شرایط گلخانه‌ای با دمای بالا ( $< 24$  درجه سانتی‌گراد) و طول روز کوتاه ( $> 13/75$  ساعت) ۱۵/۶۷ درصد تشکیل بذر داشته است. از اینرو از این لاین‌ها می‌توان در برنامه هیبرید دو لاین بهره برد. نتایج ضریب متوسط فاصله اقلیدسی ( $D_{ij}$ ) نشان داد که در بین لاین‌های نرعقیم ندا، لاین‌های ندا A (ندا × IR58025A) و ندا A (ندا × IR68899A) بیشترین شباهت ( $D_{ij} = 1$ ) را دارا بودند و البته سایر لاین‌های خواهری نیز شباهت بسیار بالایی با یکدیگر داشتند. ضریب تشابه ارقام بکار رفته در این تحقیق (ارقام بین‌المللی نگهدارنده باروری و ارقام ایرانی) نشان داد که دو رقم شصتک محمدی و IR67684B بیشترین میزان تفاوت را داشتند بنابراین پیش‌بینی می‌شود که ارقام هیبرید حاصل از تلاقی این دو رقم هتروزیس بالایی از خود نشان دهند. لاین‌های نرعقیم دشت (دشت × IR68899A)، خزر، حسنی، گرده A، سنگ‌طارم، شصتک محمدی و نگهدارنده آنها نیز هر کدام بطور جداگانه در یک گروه قرار گرفتند. بنابراین مشخص می‌شود که این لاین‌ها نیز بعد از چندین نسل تلاقی برگشتی به خلوص بالایی رسیده‌اند. از نتایج این تحقیق می‌توان جهت انتخاب والدین مناسب و استفاده از آنها جهت پروژه‌های اصلاحی مبتنی بر هیبریداسیون و دیگر روش‌ها به منظور یافتن نتایج با عملکرد بالا استفاده نمود.

**واژه‌های کلیدی:** آلوگامی، نرعقیم سیتوپلاسمی، پایداری عقیمی، خلوص ژنتیکی، ضریب تشابه، لاین‌های ایزوسیتوپلاسمیک، برنج.

# فصل اول

مقدمه و کلیات

## ۱-۱ مقدمه

امروزه تحقیقات بایستی به نیازهای کشاورزان پاسخ مناسبی دهد تا کشاورزی معیشتی و سنتی برای افزایش تولید و پاسخ‌گویی به روند پرشتاب جمعیت شهرنشینی به کشاورزی با محصول پر منفعت تغییر کند؛ دستیابی خودکفایی و تثبیت قیمت در تولید برنج، موضوع بسیار مهم در کشورهای با درآمد پایین بوده و سیاست‌گذاری‌های کلانی در این بخش صورت می‌گیرد. برنج به عنوان غذای ضروری، زمینه ایجاد امنیت غذایی، اشتغال و درآمد را برای مردم فقیر فراهم می‌کند. آسیا ۹۰٪ از برنج دنیا را تولید و مصرف می‌کند (Yushitola et al., 2004). اغلب کشورهای این منطقه بطور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر انقلاب سبز قرار گرفته‌اند، اما در آینده با چالش مهمی روبرو خواهیم بود و آن اینکه تا سال ۲۰۳۰ دنیا به ۷۰٪ تولید بیشتر در مقایسه با سال ۱۹۹۵ نیاز دارد تا تقاضای ناشی از افزایش جمعیت و درآمد را پاسخگو باشد. این افزایش تولید بایستی در زمین کمتر، با نیروی انسانی کمتر، آب کمتر و آفت‌کش‌های کمتر به دست آید. افزایش پتانسیل عملکرد واریته‌های برنج به عنوان استراتژی مهم در حل این چالش مطرح است.

از شروع فعالیت‌های کشاورزی، تلاش‌ها برای افزایش بیشتر و بهتر کمیت و کیفیت غذا وجود داشته و ادامه دارد. جمعیت دنیا خصوصاً در کشورهای در حال توسعه روز به روز در حال افزایش است و این در حالی است که امکان گسترش اراضی مزروعی بسیار اندک بوده و بعلاوه حوادثی نظیر خشکی، بیماری‌ها و کاهش حاصلخیزی خاک‌های موجود باعث کاهش محصول می‌شوند. با عنایت به اهمیت موضوع، دستیابی به روش‌هایی برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

برنج متعلق به خانواده گرامینه و جنس اوریزا، که شامل ۲۴ گونه می‌باشد که ۲۲ گونه وحشی و دو گونه *(O. sativa)* و *(O. glaberrima)* زراعی می‌باشند. (*Oryza sativa* L:  $2n=2x=24$ ). امروزه، برنج غذای اصلی مردم دنیاست، بیش از نصف برنج آسیا در کشورهای هند و چین تولید می‌شود. به نظر می‌رسد که تولید برنج در دنیا زیاد شده، اما افزایش بیشتر تولید برنج برای برآورد تقاضا، با توجه به