بسم الله الرحمن الرحيم

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دانشکده علوم زراعی

گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی کشاورزی–گرایش اصلاح نباتات

عنوان

ارزیابی قابلیت ترکیب پذیری و هتروزیس در برنج به روش لاین در تستر

استاد راهنما

دکتر غفار کیانی

استاد مشاور

دکتر نادعلی باقری

نگارش

امیربخش بلوچ زهی

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم به:

«نگاه های محبت آمیز مادرم و نفس همیشه گرم پدرم، نگاه و نفسی که همیشه پشتیبانم بودند.»

پدر و مادری که از خواسته هایشان گذشتند، سختی‌ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده‌ام برسم.

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، پس از پروردگار، مایه هستی‌ام بوده‌اند دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. آموزگارانی که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند...

سپاسگزاری

سپاس خدایی را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند.

از خانواده عزیزم که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت‌هایم گذشته‌اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یاوری بی چشم داشت برای من بوده‌اند، از صمیم قلب سپاس گزارم.

از اساتید با کمالات و شایسته ام جناب آقای دکتر غفار کیانی و جناب آقای دکتر نادعلی باقری که در کمال سعه‌صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی و مشاوره این رساله را بر عهده گرفتند کمال تشکر را دارم.

از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر کاظمی تبار و جناب آقای دکتر نجفی که زحمت مطالعه و داوری این رساله را بر عهده داشتند بسیار سپاسگزارم.

مراتب سپاس گزاری و قدردانی خود را به همکلاسی های عزیزم (مهدی هوشی علوی، مجتبی جهانی، هادی عابدی، مجتبی قاسمی، امیر حسین باغبانی، مسعود یوسفی، مسعود حق پناه، حمید یوسفی فیروزجایی و...)، دوستان خوبم در گروه های زراعت (داوود حسین زاده، شهرام نظری، سلمان عظیمی، میلاد باقری و ...)، بیوتکنولوژی (محمد رضا عابدی، محمد امین نیسی، رضا نظیفی، سعید اکبرپور، صدرا صحرایی، علی یداله پور و ...)، مکانیک ماشین‌های کشاورزی و آبیاری و همچنین دوست و هم استانی خوبم ایاض کردی ابراز می دارم.

در پایان بر خود لازم میدانم که از دوست عزیزم امید محمدی و دوستان خوبم در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشگاه (مهندس علوی، مهندس ضیائی، مهندس افخمی و مهندس قلی زاده) که مرا در اجرای این رساله یاری رساندند، تشکر و قدر دانی نمایم.

چکیده

تحقیق حاضر با هدف برآورد قابلیت ترکیب پذیری، میزان هتروزیس و همچنین نحوه عمل ژن‌های دخیل در تظاهر برخی از صفات مورفولوژیکی جهت شناسایی لاین‌های والدینی مناسب برای برنامه‌های اصلاحی و همچنین انتخاب ترکیب‌های ایده آل جهت تولید آزمایشی بذر هیبرید در برنج انجام شد. برای این منظور ۵ لاین (پویا، سپیدرود، R2، R9 و IR50) و ۵ تستر (ندا A، نعمت A، دشت A، چمپا A و آمل۳ A) در سال زراعی ۹۰-۸۹ در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به روش لاین×تستر با یکدیگر تلاقی داده شدند. در سال بعد هیبریدهای حاصل به همراه والدین در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی کاشته شدند. صفات روز تا ٪۵۰ گل‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، طول خوشه، تعداد کل دانه در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه، طول دانه، عرض دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در طول فصل رشد اندازه گیری شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد بررسی تفاوت‌های معنی‌داری (در سطح ٪۱) وجود دارد. مجموع مربعات ژنوتیپ ها به مجموع مربعات والدین، والدین در مقابل تلاقی‌ها و تلاقی‌ها شکسته شد که اثر والدین و تلاقی‌ها برای کلیه صفات و اثر والدین در مقابل تلاقی‌ها به جز وزن هزار دانه و عملکرد برای سایر صفات معنی‌دار بود. تستر ندا A و لاین‌های R2، IR50 و R9 با توجه به متوسط وضعیت بالا و اثرات GCA خوب به عنوان بهترین والدین برای بهبود عملکرد شناخته شدند. از بین هیبریدها نیز ندا IR50×A، نعمت IR50×A، نعمت R2×A، آمل۳ R2×A و آمل۳ A×سپیدرود با توجه به متوسط وضعیت، اثرات SCA و مقادیر هتروزیس هیبریدهای برتر از نظر عملکرد بودند. نقش غالب اثرات غیر افزایشی ژن برای کلیه صفات به علت اندازه بزرگ‌تر واریانس SCA نسبت به واریانس GCA، نسبت واریانس GCA به واریانس SCA و درجه غالبیت به ثبت رسید. وراثت‌پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی بالا برای عملکرد و اجزای آن مشاهده شد که نشان دهنده فرصتی برای به دست آوردن ترکیبات بهتر است.

کلمات کلیدی:

برنج، لاین×تستر، قابلیت ترکیب‌پذیری، هتروزیس، اثر ژن

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

مقدمه..... ۱

فصل دوم: کلیّات و بررسی منابع

۲-۱- کلیات..... ۳

۲-۱-۱- تاریخچه کشت، مبدأ و انتشار برنج..... ۳

۲-۱-۲- گیاه‌شناسی برنج..... ۳

۲-۱-۳- نیازهای آب و هوایی..... ٤

۲-۱-٤- برنج هیبرید و هتروزیس..... ٥

۲-۱-٤-۱- تعریف برنج هیبرید و اهمیت آن..... ٥

۲-۱-٤-۲- نحوه ایجاد برنج هیبرید..... ٦

۲-۱-٤-۳- تعریف هتروزیس و نکات مربوط به آن..... ٦

۲-۱-٤-٤- انواع هتروزیس..... ۷

۲-۱-٤-٥- روش‌های استفاده از هتروزیس برای تولید برنج هیبرید..... ۷

۲-۱-٤-٥-۱- روش سه لاین..... ۷

۲-۱-٤-٥-۲- روش دو لاین..... ۷

۲-۱-٤-٥-۳- روش شیمیایی..... ۸

عنوان **صفحه**

۲-۱-٤-٥-٤- روش تک لاین..... ۸

۲-۱-٥- قابلیت ترکیب پذیری و اثرات ژن..... ۸

۲-۱-٦- تجزیه لاین×تستر..... ۹

۲-۲- بررسی منابع..... ۹

۲-۲-۱- فاصله ژنتیکی لاین‌های والدینی..... ۹

۲-۲-۲- قابلیت ترکیب پذیری، اثر ژن و هتروزیس..... ۱۱

فصل سوّم: مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و مکان اجرای آزمایش..... ۲۳

۳-۲- مواد گیاهی..... ۲۳

۳-۳- کاشت مواد گیاهی والدینی..... ۲۳

۳-۳-۱- پرورش نشا در خزانه..... ۲۳

۳-۳-۲- انتقال نشا از خزانه به زمین اصلی..... ۲٤

۳-۳-۳- عملیات زراعی..... ۲٤

۳-٤- انجام تلاقی‌ها..... ۲٤

۳-٤-۱- آماده کردن لاین‌های CMS جهت تلاقی..... ۲٤

۳-٤-۲- گرده افشانی..... ۲٥

۳-٤-۳- کنترل باروری لاین‌های CMS..... ۲٦

عنوان **صفحه**

۳-۵- برداشت بذور F1 ..... ۲۷

۳-٦- بررسی فاصله ژنتیکی لاین‌های والدینی ۲۷

۳-۷- آزمایشات مزرعه‌ای سال دوم ۲۷

۳-۸- اندازه‌گیری صفات زراعی ۲۸

۳-۹- تجزیه‌های آماری ۲۸

۳-۹-۱- بررسی فاصله ژنتیکی لاین‌های والدینی ۲۸

۳-۹-۲- تجزیه‌های آماری سال دوم ۲۹

۳-۹-۲-۱- تجزیه واریانس ساده و متوسط وضعیت ژنوتیپ‌ها (والدین و هیبریدها) ۲۹

۳-۹-۲-۲ تجزیه واریانس برای تجزیه‌های لاین×تستر ۲۹

۳-۹-۲-۳- اثرات قابلیت ترکیب پذیری ۲۹

۳-۹-۲-۳-۱- برآورد اثرات قابلیت ترکیب پذیری عمومی ۲۹

۳-۹-۲-۳-۲- برآورد اثرات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) ۳۰

۳-۹-۲-۵- محاسبه اجزای ژنتیکی ۳۲

۳-۹-۲-٦- اثر ژن و درجه غالبیت ۳۲

۳-۹-۲-۷- محاسبه سهم نسبی لاین ها، تسترها و اثرات متقابل لاین×تستر ۳۳

۳-۹-۲-۸- اندازه گیری اجزاء واریانس و وراثت پذیری ۳٤

۳-۹-۲-۹- محاسبه پیشرفت ژنتیکی ۳۵

عنوان **صفحه**

۳-۹-۲-۱۰- اندازه گیری هتروزیس..... ۳۶

۳-۹-۲-۱۱- تست معنی داری هتروزیس..... ۳۷

فصل چهارم: نتایج و بحث

٤-۱- فاصله ژنتیکی لاین‌های والدینی..... ۳۸

٤-۲- متوسط وضعیت والدین و هیبریدها..... ٤۹

٤-۳- تجزیه لاین×تستر..... ٥٦

٤-۳-۱- تجزیه واریانس..... ٥٦

٤-۳-۲- برآورد اثرات ترکیب پذیری..... ٥۸

٤-۳-۳- سهم لاین ها، تسترها و اثر متقابل لاین×تستر از واریانس کل..... ٦۹

٤-۳-٤- برآورد اجزاء ژنتیکی..... ٦۹

٤-٤- وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی..... ٦۹

٤-٥- هتروزیس..... ۷۲

٤-٦- نتیجه گیری..... ۸۱

پیشنهادات..... ۸۲

منابع مورد استفاده..... ۸۳

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ٤-١- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی لاین‌های والدینی برنج هیبرید.....٣٩

جدول ٤-٢- متوسط وضعیت لاین‌های والدینی برای صفات مورد مطالعه.....٤٠

جدول ٤-٣- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف.....٤٤

جدول ٤-٤- ماتریکس مؤلفه پس از دوران وریماکس و واریانس نسبی و تجمعی صفات مورفولوژیکی با سه مؤلفه اصلی اول در لاین‌های والدینی برنج هیبرید.....٤٥

جدول ٤-٥- میانگین خوشه های حاصل از تجزیه کلاستر.....٤٨

جدول٤-٦- متوسط وضعیت والدین برای صفات مختلف مورد بررسی در ژنوتیپ های برنج.....٥٠

جدول ٤-٧- متوسط وضعیت هیبریدها برای صفات مختلف مورد بررسی در ژنوتیپ های برنج.....٥١

جدول٤-٨- میانگین مربعات بر اساس تجزیه واریانس صفات مختلف در ژنوتیپ های برنج.....٥٧

جدول ٤-٩- قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای صفات مختلف در ژنوتیپ های برنج.....٦٢

جدول ٤-١٠- قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) برای صفات مختلف در ژنوتیپ های برنج.....٦٧

جدول٤-١١- سهم نسبی لاین‌ها، تسترها و اثر متقابل آن‌ها از واریانس کل در ژنوتیپ های برنج.....٧٠

جدول ٤-١٢- مقادیر اجزای ژنتیکی برای صفات مختلف در ژنوتیپ های مورد بررسی برنج.....٧١

جدول٤-١٣- وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی برای صفات مختلف در ژنوتیپ‌های مورد بررسی برنج....٧١

جدول ٤-١٤- هتروزیس میانگین والدین تلاقی‌ها برای صفات مختلف در ژنوتیپ های برنج.....٧٧

جدول ٤-١٥- هتروزیس والد برتر برای صفات مختلف در ژنوتیپ های برنج.....٧٩

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

شکل ۳-۱- پرورش نشا در خزانه..... ۲٤

شکل ۳-۲- انتقال بوته های CMS به همراه توده خاک کافی به گلدان..... ۲۵

شکل ۳-۳- قیچی زدن و آماده سازی لاین‌های CMS جهت تلاقی..... ۲۵

شکل ۳-٤- آماده سازی والدین پدری جهت انجام تلاقی..... ۲٦

شکل۳-۵- بوته های CMS قبل (سمت راست) و بعد از گرده افشانی (سمت چپ)..... ۲٦

شکل٤-۱ بای پلات مؤلفه اول و دوم ژنوتیپ ها بر اساس داده های صفات مورفولوژیکی..... ٤٦

شکل ٤-۲ دندروگرام مربوط به کلاستربندی لاین‌های والدینی برنج هیبرید..... ٤۷

فصل اول

مقدمه

برنج از محصولات اصلی تأمین کننده کالری مورد نیاز مردم جهان است و از منابع غذایی اصلی مردم ایران به شمار می‌رود. با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و همچنین تغییر در عادات رژیم غذایی و میل به مصرف برنج در دنیا لازم است که تولید برنج افزایش یابد. از طرفی با توجه به محدودیت‌هایی که در تولید این محصول وجود دارد این افزایش تولید باید در زمین کمتر و با کارگر کمتر صورت گیرد. در ٦ دهه گذشته عملکرد برنج به طور چشمگیری افزایش یافته است. تولید ارقام نیمه پاکوتاه در دهه ۱۹٦۰ باعث شد که به علت سازگاری بالای آن‌ها عملکرد برنج به صورت قابل توجهی افزایش یابد. با این وجود این افزایش عملکرد با جمعیت رو به رشد جهان منطبق نبود، لذا محققین به دنبال راهی جهت افزایش بیشتر عملکرد بودند و در نهایت بهره برداری از هتروزیس را به عنوان بهترین راه برای افزایش بیشتر عملکرد و تأمین نیاز جمعیت رو به رشد جهان پیشنهاد کردند. بنابراین تلاش‌ها برای بهره برداری از هتروزیس آغاز شد تا اینکه بالاخره دانشمندان چینی توانستند با تولید تجاری برنج هیبرید افزایش چشمگیری در عملکرد برنج ایجاد کنند.

انتخاب والدین مناسب مهم‌ترین گام در هر برنامه اصلاحی به خصوص تولید برنج هیبرید می‌باشد. با توجه به اینکه برای بهره برداری از پدیده هتروزیس والدین تلاقی بایستی از یکدیگر دور باشند، بررسی فاصله ژنتیکی لاین‌های والدینی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره از جمله تجزیه به مؤلفه های اصلی و تجزیه خوشه ای می‌تواند به انتخاب لاین‌های والدینی مناسب کمک کند.

برای انتخاب دقیق‌تر لاین‌های والدینی و همچنین تعیین قابلیت ترکیب پذیری آن‌ها از روش‌های مختلف ژنتیک کمی از جمله تلاقی‌های دای آلل و لاین × تستر استفاده می‌شود. هرچند که تلاقی دای آلل در عملیات اصلاح نباتات بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی به دلیل نیاز به نیروی انسانی قابل ملاحظه و ضرورت تقلیل جمعیت مورد مطالعه به تعداد محدودی لاین چندان کارآمد نیست. به همین دلیل از تجزیه لاین×تستر که توسط کمپتورن (۳۳) پیشنهاد شده است، برای غربال لاین‌های مورد نیاز جهت دورگ گیری استفاده می‌شود و این امر از سرعت و اطمینان بیشتری برخوردار می‌باشد.

تعیین ترکیب پذیری و اجزاء واریانس ژنتیکی از مهم‌ترین کارهای هر برنامه اصلاحی برای دورگ گیری می‌باشد (٢٤) و به اصلاح کنندگان کمک می‌نماید تا نحوه عمل ژن یا ژن‌های دخیل در تظاهر صفات کمی

مهم را تعیین و والدین با ترکیب پذیری عمومی مثبت و هیبریدهای با ترکیب پذیری خصوصی بالا را شناسایی نمایند. برآورد قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) به اصلاح گران کمک می‌نماید تا در مورد برنامه های اصلاحی و استراتژی‌های گزینش ژنوتیپ ها تصمیم گیری نمایند (۲۰).

هدف از اجرای این آزمایش، مطالعه نحوه عمل ژن‌های دخیل در تظاهر برخی صفات مهم مورفولوژیک در برنج و برآورد قابلیت ترکیب پذیری و همچنین تعیین میزان هتروزیس صفات مورد مطالعه در لاین‌های برنج و در نهایت شناسایی لاین‌های والدینی مناسب برای برنامه های اصلاحی و همچنین انتخاب ترکیب‌های ایده‌آل جهت تولید آزمایشی بذر هیبرید می‌باشد.

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

۲-۱- کلیات

۲-۱-۱- تاریخچه کشت، مبدأ و انتشار برنج

برنج از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که در دنیا برای تهیه خوراک انسان زراعت می‌شود. طبق بررسی‌های انجام شده مبدأ اولیه برنج از آسیا و از قاره هندوستان بوده است. مطابق بررسی‌های انجام شده توسط واویلف، چنین نتیجه گرفته شده که بین *Oriza fatua* و برنج اهلی و زراعتی امروزی نزدیکی زیادی وجود داشته و مبدأ آن نیز از جنوب غربی آسیا بوده است. همچنین مبدأ اولیه *Oriza sativa* از کشور هندوستان و یا احتمالاً برمه بوده و دلیل این ادعا این است که برنج یکی از قدیم‌ترین زراعت‌های قاره آسیا بوده و در حال حاضر نیز انواع وحشی آن در هندوستان وجود دارد.

این گیاه از طریق هندوستان به سایر نواحی مستعد آسیا مانند چین و ژاپن برده شد و پس از آنکه به دیگر کشورهای آسیا منتقل گردید به آفریقا برده شد و زراعت آن نیز به تدریج توسعه پیدا کرد. همچنین این گیاه توسط اعراب آسیایی به مصر و سپس به مراکش و سرانجام به اسپانیا برده شد و از طریق این کشور به سایر کشورهای اروپائی منتقل گردید.

۲-۱-۲- گیاه‌شناسی برنج

برنج یکی از گیاهان مهم تیره غلات می‌باشد و دارای جنس و گونه های زیادی است و مهم‌ترین جنس آن *Oriza* و گونه زراعتی آن *sativa* است و ۲٤ کروموزوم (۲n=۲٤) دارد. برنج گیاهی است یک ساله و علفی، ریشه های برنج افشان و قوی بوده که به عمق زیاد خاک نفوذ نکرده و معمولاً در لایه فوقانی خاک و در عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتری قرار می‌گیرند.

ساقه برنج مانند اغلب غلات توخالی و استوانه ای صاف است. روی ساقه تعدادی گره که ممکن است بین ۱۰ تا ۲۰ عدد تغییر یابد وجود دارد. ارتفاع بوته برنج در ارقام مختلف بین ۵۰ تا ۱۵۰ و گاهی ۲۰۰ سانتی‌متر تغییر می‌نماید. هر بوته برنج معمولاً ٤ تا پنج پنجه تولید می‌نماید و از هر کدام ٤ تا ۵ ساقه به وجود می‌آید.

برگ‌های برنج مانند تمام گیاهان تیره غلات یک در میان و به طور متناوب در روی ساقه قرار دارند. همچنین هر برگ دارای پهنک باریک و بلند بوده و در بعضی از انواع مانند *Oriza sativa* کرک دار و در *Oriza glabrrima* بدون کرک می‌باشند.

پانیکول برنج (خوشه سنبل) در انتهای ساقه قرار دارد و دارای شاخه‌های فرعی با محورهای ثانوی می‌باشد. در روی هر سنبلک به طور معمول سه گل وجود دارد که فقط یکی از آن‌ها بارور شده و دو تای دیگر عقیم می‌مانند.

۲-۱-۳- نیازهای آب و هوایی

برنج یکی از گیاهان مخصوص کاشت و رشد و نمو در نواحی مرطوب استوایی و مناطق نسبتاً گرم یا معتدل است. از نظر عرض جغرافیائی در بیشتر نقاط دنیا از استوا تا ٤٥ درجه شمالی و تا ٤٥ درجه عرض جنوبی رشد می‌نماید.

ارتفاع از سطح دریا تأثیر چندانی در رشد برنج ندارد. در هندوستان این گیاه را تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری و در ایران از سطح دریا تا ارتفاع ۱٤۰۰ متری کشت کرده و رشد می‌نماید.

تنها عامل محدود کننده کشت برنج سرما می‌باشد، به همین دلیل کشت آن در مناطق سرد امکان پذیر نبوده و بیشتر در مناطق نیمه گرمسیر به عمل می‌آید.

احتیاج برنج به حرارت بستگی به رقم و طول دوره رشد آن دارد، از زمان تولید جوانه به بعد به تدریج نیاز آن به حرارت افزایش یافته، در موقع گل دادن به حداکثر رسیده و پس از آن به تدریج تا زمان رسیدن کم می‌شود. درجه حرارت مناسب برای رشد برنج حدود ۳۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد است.

نور زیاد یکی از عوامل مهم باروری برنج است. در مناطق استوایی که روزها کوتاه بوده و آسمان اغلب اوقات پوشیده از ابر می‌باشد و در نتیجه نور کمتری به برنج می‌رسد، مقدار محصول و کیفیت برنج کمتر از مناطقی با نور بیشتر می‌باشد.

رطوبت محیط در زندگی این گیاه به خصوص در زمان گل‌دهی، بسیار موثر است؛ به طوری که مناسب‌ترین رطوبت هوا برای گل‌دهی حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد بوده و در رطوبت کمتر از ٤٠ و. بیشتر از ۹۵٪ گل‌دهی متوقف می‌شود (٤).

۲-۱-٤- برنج هیبرید و هتروزیس

۲-۱-٤-۱- تعریف برنج هیبرید و اهمیت آن

برنج هیبرید برنج تجاری‌ای است که از رشد بذور F1 حاصل از تلاقی بین دو والد غیر مشابه از نظر ژنتیکی بدست می‌آید. هیبریدهای خوب برنج نسبت به بهترین واریته اینبرد در شرایط مشابه ٪۲۰-۱۵ پتانسیل عملکرد بیشتر دارند.

موارد زیر باعث شده است که تولید برنج هیبرید اهمیت پیدا کند:

عملکرد بیشتر: در حال حاضر، فناوری برنج هیبرید در کشت کلان حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد بازدهی بیشتر دارد. به عبارت صحیح‌تر بیش از یک تن شلتوک در هکتار که از بهترین انواع اصلاح شده بالاتر است. کشت برنج هیبرید در مقیاس وسیع، کشور چین را قادر ساخته تا نسبت به کشت میلیون‌ها هکتار از اراضی کشاورزی اقدام کند. اگرچه اراضی برنج کاری چین با آهنگی ثابت در حال کاهش است و از ۳٦/۵ میلیون هکتار در ۱۹۷۵ به ۳۰/۵ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۰ (یعنی به میزان ۰/٦ درصد در سال) رسیده است، اما این کشور می‌تواند بیش از یک میلیارد نفر را تغذیه کند و این را مرهون برنامه کشت برنج هیبرید است که متوسط عملکرد کشور را از ۳/۵ تن در هکتار به ٦/۲ تن در هکتار رسانده است.

افزایش تقاضا برای برنج: برنج مهم‌ترین غذای مصرفی بیش از نصف جمعیت جهان است. طبق پیش‌بینی‌ها افزایش تقاضای برنج در بسیاری از کشورهای آسیا، آفریقا و امریکای لاتین از تولید آن پیشی خواهد گرفت. بنابراین تولید برنج در جهان باید افزایش یابد. این در حالی است که منابع زمین، آب و نیروی انسانی همگی در حال کاهش هستند.

کاهش رشد عملکرد: تولید برنج از سال ۱۹٦۱ پیوسته (اما با آهنگی متفاوت) افزایش یافته است. سرعت رشد سالانه عملکرد از ۲/۵ درصد در دهه ۱۹٦۰ به حدود ۱/۱ درصد در دهه ۱۹۹۰ رسید. دلیل این قضیه،

دشواری پایداری تولید در کنار افزایش عملکرد است. متخصصان برنج در سال ۱۹۹٦ در نشستی در تایلند از رکود و کاهش عملکرد برنج در بسیاری از کشورهای آسیایی خبر دادند.

اشتغال در روستا و ایجاد درآمد: فشردگی نیروی انسانی، دست‌کاری بذرF1 و تولید برنج هیبرید، فرصت‌های شغلی جدیدی در روستا ایجاد کرده و درآمد کشاورزان را بیشتر کرده است. تولید بذر برنج هیبرید در مقایسه با تولید بذر انواع اصلاح شده به ۳۰ درصد نیروی انسانی بیشتر (یا ۱۰۰ روز کار در هکتار) احتیاج دارد. در شمال ویتنام، تولید بذرF1 به ٤۰۰ تا ۵۰۰ روز کار در هکتار نیاز دارد.

برنج هیبرید برای زیست بوم‌های ناجور: در برخی کشورها، استفاده از برنج هیبرید، سازگاری بهتری در خاک و آب و هوای نامطلوب (مانند خاک‌های شور و کوهستانی) نسبت به شرایط مطلوب برنج آبی آشکار ساخته است. در مصر، برنج هیبرید در شرایط خاک شور عملکرد خوبی داشت. عملکرد آن، ۳۵ درصد بیشتر از انواع دیگر بود.

۲-۱-٤-۲- نحوه ایجاد برنج هیبرید

برنج هیبرید از طریق بهره برداری از پدیده هتروزیس ایجاد می‌شود. از آنجایی که برنج گیاهی خودگشن است، برای تولید تجاری برنج هیبرید استفاده از سیستم نر عقیمی مورد نیاز است. نر عقیمی (ژنتیکی یا غیر ژنتیکی) دانه گرده را غیر قابل بقا می‌کند، بنابراین خوشه‌چه‌های چنین برنجی قادر به تولید بذر از طریق خودگشنی نیستند. یک لاین نر عقیم به عنوان والد ماده استفاده می‌شود و در کنار آن والد گرده دهنده در یک پلات ایزوله کاشته می‌شود و بدین طریق به علت تماس با گرده بارور والد گرده دهنده مقدار زیادی بذر هیبرید تولید می‌شود. بذری که روی بوته‌های نر عقیم تشکیل می‌شود بذر هیبرید است که برای پرورش گیاه هیبرید تجاری استفاده می‌شود (٦۷).

۲-۱-٤-۳- تعریف هتروزیس و نکات مربوط به آن

هتروزیس پدیده‌ای است که هیبریدهای F1 حاصل از والدین متنوع، از نظر قدرت، عملکرد، اندازه خوشه، تعداد خوشه چه در خوشه، تعداد پنجه بارور و ... نسبت به والدین خود برتری نشان می‌دهند. توجه به نکات زیر در مورد هتروزیس ضروری است:

۱. هتروزیس فقط در نسل اول ظاهر می‌شود.
۲. هتروزیس با توجه به میزان تنوع والدین و یا وجود ژن‌های هتروتیک متضاد در والدین متغیر است.
۳. هتروزیس می‌تواند مثبت یا منفی باشد. هر دو نوع هتروزیس مثبت و منفی می‌توانند با توجه به صفت مفید باشند. به عنوان مثال هتروزیس مثبت برای عملکرد و هتروزیس منفی برای طول دوره رشد مفید است.

۲-۱-٤-٤- انواع هتروزیس

با توجه به منبعی که برای مقایسه با وضعیت هیبرید استفاده می‌شود هتروزیس به سه صورت بیان می‌شود:

۱. هتروزیس میانگین والدین که افزایش یا کاهش کارایی هیبرید در مقایسه با مقدار میانگین والدین می‌باشد.
۲. هتروزیس والد برتر (Heterobeltiosis) که افزایش یا کاهش کارایی هیبرید در مقایسه با والد برتر در تلاقی می‌باشد.
۳. هتروزیس استاندارد که افزایش یا کاهش کارایی هیبرید در مقایسه با واریته استاندارد شاهد منطقه می‌باشد.

۲-۱-٤-٥- روش‌های استفاده از هتروزیس برای تولید برنج هیبرید

۲-۱-٤-٥-۱- روش سه لاین

روش سه لاین بر اساس سیستم نر عقیمی ژنتیکی سیتوپلاسمی و بازگرداندن باروری است و برای تولید تجاری برنج هیبرید سه لاین در آن درگیر هستند: لاین CMS (A)، لاین نگهدارنده (B) و لاین برگرداننده (R). بذر لاین نرعقیم از طریق تلاقی لاین‌های A و B در یک پلات ایزوله تکثیر می‌شود. بذر هیبرید از طریق تلاقی A لاین و R لاین در یک پلات ایزوله دیگر تولید می‌شود.

۲-۱-٤-٥-۲- روش دو لاین

در روش دو لاین، دو لاین در تلاقی برای تولید بذر هیبرید برنج درگیر هستند. یکی از آن‌ها لاین نر عقیم است که نر عقیمی از نظر ژنتیکی توسط ژن‌های مغلوب کنترل می‌شود که بیان آن تحت تأثیر محیط (دما،