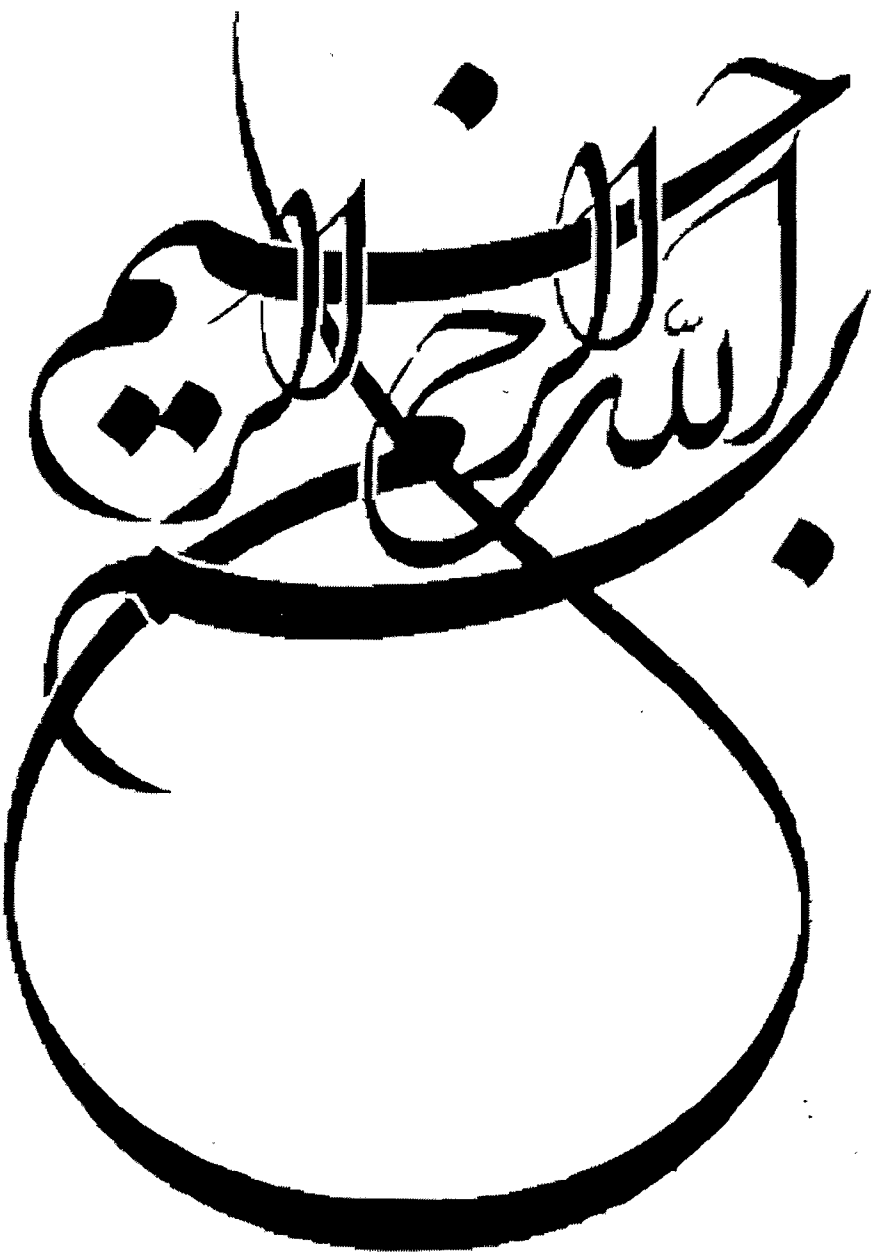

١٤١٤٧٣

دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
(گرایش اصلاح نباتات)

عنوان

تجزیه ژنتیکی صفات مهم کمی و مرفولوژیک در برنج (*Oryza sativa* L.)

از

علی قربانی‌پور

استاد راهنما

دکتر بابک ربیعی

۱۳۸۸/۱۱/۳

بهمن ۱۳۸۸

۱۴۱۴۷۳

تقدیم به

پدر فداکارم

و

مادر مهربانم

من لم یشکر المخلوق و لم یشکرالخالق

حمد بی حد و مدح بی عد، محبوبی را که فیض ساحت فیاض او بار دیگر یاری نمود تا تحقیق حاضر به انجام رسد. از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر ربیعی که در تمام مراحل و بخش های مختلف رساله، با پیگیری و درایت بی نظیرشان، هدایت و پیشبرد امر را بر عهده داشتند، نهایت تشکر را داشته و خود را مرهون محبت‌ها و کمک‌های ایشان می دانم و برایشان آرزوی توفیق روز افزون را دارم.

از آقایان دکتر سمیع زاده و دکتر اعلمی به خاطر قبول زحمت داوری این پایان‌نامه تقدیر و تشکر می‌کنم.

از جناب آقای دکتر پیمان و آقای مهندس حسینی و آقای علیجانی به خاطر همکاری ارزنده‌شان در بخشی از کار پایان-نامه کمال تشکر را دارم.

از مسئولین محترم موسسه تحقیقات برنج کشور، به خصوص آقای مهندس رحیم سروش معاون محترم موسسه تحقیقات برنج کشور و آقای مهندس درستی مسئول بخش کنترل و گواهی بذر قدردانی می‌کنم.

از دوستان عزیزم آقایان مهندس؛ مجتبی کردرستمی، محمد مسائلی، محمدرضا میرزایی، حمیدرضا قربانی، محمدرضا جعفرزاده، آرش چگینی، محمد باقر مهدیه، سید ابوالفضل حسنی، سرکوت سلیمی، خانم مهندس رهایی و سایر دوستانی که در طی این دو سال ساعات خوبی را در کنارشان سپری کردم، تشکر می‌کنم.

در پایان لازم می‌دانم از زحمات و مساعدت‌های پدر و مادر بزرگوارم، برادران و خواهر خوبم تشکر و قدردانی کنم.

علی قربانی‌پور

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

چکیده فارسی ..... د

چکیده انگلیسی ..... ذ

مقدمه ۱

فصل اول:کلیات و مرور منابع

۱-۱- اهمیت و ارزش غذایی برنج ۵

۱-۲- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک ۵

۱-۲-۱- سطح زیر کشت ۵

۱-۲-۲- میزان تولید ۵

۱-۲-۳- عملکرد در هکتار ٦

۱-۳- گیاه شناسی ٦

۱-٤- منشاء، گونه‌ها و انواع برنج ٦

۱-۵- شرایط اقلیمی و خاک‌های مناسب برای کشت برنج ۷

۱-٦- تنوع ژنتیکی در برنج ۸

۱-۷- ژنتیک صفات کمی و کیفی در اصلاح نباتات ۸

۱-۷-۱- ژنتیک صفات کمی ۸

۱-۷-۲- ژنتیک صفات کیفی ۱۰

۱-۸- تنوع فنوتیپی ۱۰

۱-۹- اجزای واریانس فنوتیپی ۱۱

۱-۱۰- برآورد اجزای واریانس فنوتیپی بر اساس نسل‌های مختلف ۱۱
۱-۱۱- واریانس ژنوتیپی ۱۵
۱-۱۲- اجزای واریانس ژنوتیپی ۱۶
۱-۱۲-۱- واریانس افزایشی ۱۶
۱-۱۲-۲- واریانس غالبیت ۱۷
۱-۱۲-۳- واریانس اپیستازی ۱۷
۱-۱۳- برآورد اجزای واریانس ژنوتیپی ۱۸
۱-۱٤- درجه غالبیت ۱۹
۱-۱۵- واریانس محیطی ۱۹
۱-۱٦- عوامل ایجاد کننده تنوع محیطی ۲۰
۱-۱٦-۱- عوامل قبل از تکثیر ۲۰
۱-۱٦-۲- عوامل نموی ۲۰
۱-۱٦-۳- خطای اندازه‌گیری ۲۰
۱-۱٦-٤- خطای نمونه برداری ۲۰
۱-۱٦-۵- تنوع واقعی ریز محیطی ۲۱
۱-۱۷- برآورد واریانس محیطی ۲۱
۱-۱۸- عمل و اثر ژن‌ها ۲۱
۱-۱۹- وراثت‌پذیری ۲۲
۱-۲۰- انواع وراثت‌پذیری ۲۲
۱-۲۰-۱- وراثت‌پذیری عمومی ۲۳
۱-۲۰-۲- وراثت‌پذیری خصوصی ۲۳

۱-۲۱- روش‌های برآورد وراثت‌پذیری..... ۲۳

۱-۲۲- روش‌های برآورد تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات ۲۶

۱-۲۵- تجزیه میانگین نسل‌ها ۲۸

۱-۲۶- مروری بر تحقیقات انجام شده ۳۲

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱- مراحل و نحوه اجرای آزمایش..... ۴۱

۲-۲- صفات مورد بررسی و روش‌های اندازه‌گیری آنها..... ۴۲

۲-۲-۱- صفات کمی..... ۴۲

۲-۲-۲- صفات فیزیکوشیمیایی ۴۳

۲-۳- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها..... ۴۸

۲-۴- تجزیه میانگین نسل‌ها ۴۹

۲-۴-۱- برآورد اثرات ژنتیکی..... ۴۹

۲-۴-۲- آزمون اثرات متقابل بین مکان‌های ژنی (اپیستازی)..... ۴۹

۲-۴-۳- برآورد اجزای تنوع و درجه غالبیت ۵۰

۲-۴-۴- برآورد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی ۵۰

۲-۴-۵- برآورد متوسط تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات ۵۱

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- تجزیه واریانس ٥٤
۳-۲- برآورد اثرات ژنتیکی کنترل کننده صفات ٥٦
۳-۳- برآورد اجزای تنوع و متوسط درجه غالبیت ٦١
۳-٤- برآورد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی ٦٣
۳-٥- برآورد متوسط تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات ٦٥
۳-٦- مقایسه میانگین بین نسل‌ها برای صفات مختلف ٦٧
۳-۷- نتیجه‌گیری کلی ۷۱
۳-۸- پیشنهادات ۷۲
فهرست منابع ۷٤

فهرست جداول

عنوان ..... **صفحه**

جدول ۲-۱- مقیاس عددی برای نمره گذاری درجه حرارت ژلاتینی‌شدن ٤٦

جدول ۳-۱- خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ٥٥

جدول ۳-۲- برآورد عمل ژن‌ها برای صفات مورد مطالعه ٥٩

جدول ۳-۳- برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و درجه غالبیت ٦٢

جدول ۳-٤- برآورد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی صفات ٦٤

جدول ۳-٥- برآورد متوسط تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات ٦٦

جدول ۳-٦- مقایسه میانگین صفات به روش توکی ۷۰

فهرست شکل‌ها

عنوان ..... صفحه

شکل ۱ـ۱ـ اجزای افزایشی و غالبیت عمل ژن در والدین (P_1 و P_2)، F_1 و میانگین‌های والدین ۱۲

چکیده

تجزیه ژنتیکی صفات مهم کمی و مرفولوژیک در برنج (*Oryza sativa* L.)

علی قربانی‌پور

به منظور برآورد عمل ژن‌ها، وراثت‌پذیری و تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات مهم برنج، دو رقم برنج ایرانی به اسامی دیلمانی و سپیدود در سال زراعی ۱۳۸۵ تلاقی داده شدند و نسل F_1 بدست آمد. پس از خودگشنی بوته‌های F_1 و نیز تلاقی آنها با هر دو والد در سال ۱۳۸۶، نسل‌های F_2، BC_1 و BC_2 تولید شد. بذر هردو والد (P_1 و P_2) به همراه بذر نسل‌های F_1، F_2، BC_1 و BC_2 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان در سال زراعی ۱۳۸۷ کشت شدند و هفده صفت مهم شامل ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه‌چه در خوشه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه، درصد باروری خوشه، وزن هزار دانه، طول دانه، عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه، عملکرد دانه، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، روز تا رسیدگی کامل، مقدار آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی‌شدن و درصد پروتئین دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به معنی‌دار شدن میانگین مربعات بین نسل‌ها برای تمامی صفات به غیر از وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه، تجزیه میانگین نسل‌ها برای برآورد عمل ژن‌ها و وراثت‌پذیری صفات انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که برای صفاتی مثل طول دانه، نسبت طول به عرض دانه، روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا رسیدگی کامل، مقدار آمیلوز و درصد پروتئین دانه عمل افزایشی ژن‌ها مهم‌تر از عمل غالبیت و برای سایر صفات مورد مطالعه به غیر از عملکرد دانه که در آن هر دو عمل افزایشی و غالبیت ژن‌ها نقش داشتند، عمل غالبیت ژن‌ها مهم‌تر از افزایشی بود. در توارث صفات ارتفاع بوته، تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه و عملکرد دانه علاوه بر عمل افزایشی و غالبیت ژن‌ها، اثرات متقابل بین مکانی نیز موثر بودند. برآورد درجه غالبیت ژن‌ها نیز نشان داد که صفات طول دانه، روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا رسیدگی کامل، عملکرد دانه، مقدار آمیلوز و درصد پروتئین تحت کنترل غالبیت ناقص ژن‌ها، طول خوشه و نسبت طول به عرض دانه تحت کنترل غالبیت کامل ژن‌ها و سایر صفات مورد مطالعه تحت کنترل فوق غالبیت ژن‌ها قرار دارند. میانگین وراثت‌پذیری عمومی صفات از ۰/۳۶ برای طول خوشه تا ۰/۹۳ برای درجه حرارت ژلاتینی‌شدن و میانگین وراثت‌پذیری خصوصی صفات از ۰/۰۷ برای ارتفاع بوته تا ۰/۷۶ برای مقدار آمیلوز متغیر بود. میانگین تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات مورد مطالعه نیز از حداقل یک ژن برای صفات تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه‌چه در خوشه، درصد باروری خوشه و تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه، طول دانه، عرض دانه و نسبت طول به عرض دانه تا ۱۹ ژن برای عملکرد دانه متغیر بود. به این ترتیب، برای بهبود صفات ارتفاع بوته، تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه‌چه در خوشه و تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه، روش تولید هیبرید روش مناسبی خواهد بود، اما برای سایر صفات مورد مطالعه ابتدا می‌توان از روش گزینش استفاده نمود تا سهم ژن‌های مطلوب را در جمعیت افزایش داد و سپس با انجام تلاقی بین لاین‌های انتخابی از اثرات غالبیت ژن‌ها نیز به نحو مطلوبی برای اصلاح جمعیت استفاده کرد.

واژه های کلیدی: برنج، تجزیه میانگین نسل‌ها، تعداد ژن، عمل ژن، وراثت‌پذیری

Abstract

Genetic analysis of important quantitative and morphologic traits in rice (*Oryza sativa* L.)

Ali Ghorbanipour

In order to estimate gene action, heritability and the number of genes controlling important traits in rice, two Iranian rice cultivars, Deylamani and Sepidroud were crossed and obtained F_1 generation 1n 2006. After selfing of F_1 plants and crossing them with two parents in 2007, F_2, BC_1 and BC_2 populations were produced. Seeds of two parents (P_1 and P_2) with F_1, F_2, BC_1 and BC_2 generations were grown in a randomized complete block design with three replications in Research farm of the University of Guilan, Rasht, Iran, in 2008 cropping season and 17 important traits including plant height, panicle length, panicle number per plant, spikelet number per panicle, grain number per panicle, empty spikelet number per panicle, panicle fertility percent, 1000-grain weight, grain length, grain width, grain length/width ratio, days to 50٪ flowering, days to maturity, grain yield, amylose content, gelatinization temperature and protein percent were evaluated. Analysis of variance showed significant differences between generations for all traits, expect 1000-grain weight and grain number per panicle. Therefore, generation mean analysis was performed to estimate the gene action and heritability of traits. The results showed that additive gene action for grain length/width ratio, days to 50٪ flowering, days to maturity, amylose content and protein percent was more important than the dominance gene action, but for other traits, the dominance gene action was important, expect grain yield that was controlled by both additive and dominance gene actions. Furthermore, for inheritance of plant height, empty spikelet number per panicle and grain yield, additive, dominance and epistatic effects had important roles. Also, estimation of degree of dominance showed that the grain length, days to 50٪ flowering, days to maturity, grain yield, amylose content and protein percent controls by partial dominance effect, panicle length and grain length/width ratio controls by complete dominance effect and the other traits controls by over-dominance effect. Average broad-sense heritability ranged from 0.36 to 0.93 for panicle length and gelatinization temperature respectively, and average narrow-sense heritability was from 0.07 to 0.76 for plant height and amylose content, respectively. Average number of genes controlling studied traits varied from one gene for panicle number per plant, spikelet number per panicle, panicle fertility percent and empty spikelet number per panicle, to 19 genes for grain yield. Therefore, hybrid production method will be suitable to improve the plant height, panicle number per plant, spikelet number per panicle and empty spikelet number per panicle. However for other studied traits, selection method can be firstly used to increase favorable genes and finally hybridization method will perform to use the dominance gene effects.

Key words: Heritability, Gene action, Gene of number, Generation means analysis, Rice

مقدمه

مقدمه

برنج با نام علمی (*Oryza sativa* L.)، یکی از مهمترین محصولات زراعی در ایران است. با این وجود تولیدات داخلی جوابگوی نیاز مردم نبوده و همچنین ایران به عنوان یکی از بزرگترین وارد کنندگان برنج در دنیا است و هر ساله مقادیر قابل توجهی برنج از خارج از کشور وارد می‌شود. با توجه به رشد روز افزون جمعیت ایران و بالا بودن مصرف سرانه برنج در سال‌های آینده، نیاز کشور به این غله‌ی استراتژیک بیش از پیش خواهد بود. لذا تأمین نیاز آینده کشور به برنج با تکیه بر منابع داخلی از طریق تولید ارقام پر محصول و با کیفیت مطلوب ضروری می‌باشد. بنابراین باید ترتیبی اتخاذ نمود و با بکارگیری تکنیک‌های بهنژادی، عملکرد در واحد سطح را افزایش داد. با این وجود تلاش در بکارگیری تکنیک‌های بهنژادی در برنج در مقایسه با دیگر محصولات کمتر صورت گرفته و نسبتاً دیر شروع شده است. امروزه استفاده از تکنیک‌های مؤثر نوین جهت افزایش تولید کیفی و کمی محصولات برنج برای دانشمندان و محققین برنج امری ضروری به نظر می‌رسد، زیرا جمعیت در کشورهای تولید کننده برنج نسبت به سایر کشورها به طور سریع در حال افزایش است. بررسی ژنتیکی محصولات زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج این بررسی‌ها به عنوان عوامل اصلی موفقیت در برنامه‌های بهنژادی محسوب می‌شوند. برنامه‌های بهنژادی که رقم‌های سنتی و نژادهای زراعی را از اکوسیستم‌های مختلف در تلاقی‌ها مورد استفاده قرار می‌دهند، خزانه ژن[1] اولیه را توسعه داده و فرصت مناسبی برای بهبود عملکرد فراهم می‌آورند.

علم اصلاح نباتات[2] به جنبه‌های مختلف تولید مربوط می‌شود و شامل قوانین و روش‌های لازم، برای تغییر ماهیت ژنتیکی گیاهان است. این علم سبب تولید گیاهانی می‌گردد که نیازمندی‌های انسان را در زمینه‌های مختلف غذایی برآورده می‌نماید. هدف نهایی هر برنامه اصلاحی، دستیابی به ارقام برتر از ارقام موجود می‌باشد. اگر چه این برتری می‌تواند در بسیاری از صفات کمی و کیفی[3] و مقاومت به عوامل محدود کننده زنده و غیر زنده حیاتی باشد، اما عملکرد نهایی بیشترین اهمیت را در اصلاح نباتات دارد [۲۱] .

ارزیابی والدین برای انجام دورگ‌گیری و انتخاب آنها در هر برنامه اصلاحی امری ضروری می باشد. برای ایجاد واریته‌هایی با کمیت و کیفیت مطلوب و اصلاح صفات مهم در گیاهان زراعی مانند برنج، شناخت و آگاهی از ساختار ژنتیکی جمعیت‌های مورد مطالعه، از قبیل شناخت نوع عمل ژن‌ها، وراثت‌پذیری و سهم عوامل ژنتیکی و محیطی و اثرات متقابل بین

1. Gene pool
2. Plant breeding
3. Quantitative and qualitative traits

آنها در کنترل صفات مورد نظر بهنژادگر جهت اصلاح جمعیت و انتخاب نوع روش اصلاحی در هر جمعیت ضروری می‌باشد [۱۷و۳۱].

استفاده از روش‌های بهنژادی و به‌زراعی در این خصوص، به ویژه استفاده از ژنتیک کمی جدید می‌تواند به عنوان یک ابزار قوی و فزاینده در آینده بهنژادی برنج مؤثر باشد [۵۵].

روش‌های مختلف زیست سنجی[1] برای ارزیابی ژنتیکی جمعیت‌ها و شناسایی اساس ژنتیکی کنترل کننده صفات مورد مطالعه وجود دارد که در این میان تجزیه میانگین نسل‌ها[2] یکی از مناسب‌ترین این روش‌ها است [۵۰و۵۵].

در این روش، نسل‌های مختلف از تلاقی بین دو رقم مورد مطالعه بدست می‌آید و سپس از نسل‌های مختلف و ارتباط آنها با اثرات ژنتیکی دهنده هر نسل، بهترین مدلی که بتواند تنوع بین نسل‌ها را توجیه نماید برآورد می‌شود [۲۶] . بر این اساس، در این روش دو رقم برنج بومی و اصلاح شده ایرانی با هم تلاقی داده‌شدند و نسل‌های F_1، F_2، BC_1 و BC_2 به دست آمد. سپس از میانگین نسل‌های مختلف در ارتباط با صفات مختلف برای برآورد نحوه کنترل ژنتیکی صفات استفاده گردید.

هدف از این پژوهش به طور مشخص عبارت بود از:

۱ـ برآورد نوع عمل ژن‌ها، وراثت‌پذیری و تعداد ژن‌های[3] کنترل کننده صفات مهم برنج با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها.

۲ـ برآورد اجزای واریانس ژنتیکی[4] و نقش محیط و ژنوتیپ در کنترل صفات مورد مطالعه.

1. Biometric
2. Generation mean analysis
3. Gene number
4. Variation genetic

فصل اول

کلیات و مرور منابع

۱ـ۱ـ اهمیت و ارزش غذایی برنج

برنج دومین غله مهم دنیاست و از لحاظ تولید دانه بعد از گندم رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. این محصول، بخش زیادی از انرژی تغذیه‌ای حدد نیمی از مردم جهان را که اغلب آنها در آسیا زندگی می‌کنند تأمین می‌نماید[۳و۱۳].

با توجه به رشد جمعیت در آسیا، جایی که حدود ۹۰ درصد برنج دنیا در آن تولید و مصرف می‌شود، تولید سالیانه برنج باید حدود ۱/۷ درصد افزایش یابد تا نیاز مصرف کنندگان تأمین شود [۴۳].

۱ـ۲ـ سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک

۱-۲-۱-سطح

سطح زیر کشت انواع واریته‌های شلتوک کشور در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ حدود ٦/٦ هزار هکتار برآورد شد که در این میان استان مازندران حدود ۳٤ درصد از اراضی کشت برنج کشور را به خود اختصاص داده است و پس از آن، استان گیلان با ۳۲ درصد در جایگاه دوم قرار دارد. دو استان مزبور، مجموعاً ٦٦ درصد از سطح برداشت انواع شلتوک کشور را دارا هستند. استان‌های گلستان، خوزستان و فارس هم به ترتیب با ۱۰، ۸/۵ و ۷/۵ درصد از کشت اراضی برنج کشور در رتبه‌های سوم تا پنجم قرار دارند. در مجموع پنج استان ذکر شده ۹۲ درصد از اراضی برنج کشور را به خود اختصاص داده اند. سهم سایر استان‌های برنجکار کشور حدود ۸ درصد می باشد [۸].

۱-۲-۲-میزان تولید

میزان تولید انواع گونه‌های مختلف شلتوک کشور حدود ۲/٦٦ میلیون تن برآورد شده که ۳۷/٦۵ درصد آن توسط برنج‌کاران مازندرانی و ۲۷/۸٦ درصد آن توسط برنج‌کاران گیلانی تولید شده است. این دو استان جمعاً ٦۵/۵ درصد از شلتوک کشور را تولید کرده اند. استان‌های گلستان، خوزستان و فارس به ترتیب با ۱۰/۱۳، ۸/۳٤ و ۷/۲٤ درصد سهم تولید جایگاه-های سوم تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. شایان ذکر است که برنج‌کاران پنج استان اشاره شده حدود ۹۱/۸۲ درصد شلتوک کشور را تولید می‌نمایند. کمترین سهم در تولید شلتوک کشور با ۵ تن، به استان بوشهر تعلق دارد [۸].

۱-۲-۳-عملکرد در هکتار

متوسط عملکرد انواع گونه‌های شلتوک در کشور در حدود ٤/۳ تن در هکتار است که استان‌های اصفهان و بوشهر به ترتیب با ۵/۷و ۲/۲ تن در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص داده اند [۸].

۱ـ۳ـ گیاه‌شناسی

برنج، گیاهی یکساله و علفی و از خانواده غلات است. ریشه‌های برنج افشان و قوی بوده و ساقه آن توخالی و استوانه‌ای صاف است. ارتفاع گیاه در ارقام مختلف بین ۵۰ تا ۱۵۰ و گاهی تا ۲۰۰ سانتی‌متر تغییر می‌نماید. هر بوته برنج معمولاً ٤ تا ۵ پنجه تولید می‌نماید و از هر کدام ٤ تا ۵ ساقه به وجود می‌آید. اصولاً قدرت تولید پنجه در برنج کم است. برگ‌های برنج به صورت متناوب و یکی در میان روی ساقه قرار دارند. پانیکول برنج، خوشه سنبل و به صورت باز، نیم باز و فشرده وجود دارد که در انتهای ساقه قرار دارد و دارای شاخه‌های فرعی با محورهای ثانویه می‌باشد. در روی هر سنبلک به طور معمول سه گل وجود دارد که فقط یکی از آنها بارور شده و دوتای دیگر عقیم می‌مانند. گل‌های برنج طبیعتاً خودگشنند و هر گل دارای ٦ پرچم که با یک پوشینه و پوشه احاطه شده و به صورت پوسته‌هایی دانه برنج را در بر می‌گیرد. باز شدن گل‌ها در برنج از سنبلچه‌های انتهایی گل آذین شروع شده و به طرف پایین ادامه می‌یابد. در دانه برنج، پوشینه به دانه چسبیده و شلتوک نام دارد [۳ و۱۳].

۱ـ٤ـ منشاء، گونه‌ها و انواع برنج

برنج از قدیمی‌ترین گیاهانی است که در هند و چین برای بیش از ۸۰۰۰ سال قبل کشت می‌شده است. برنج از منطقه اولیه تنوعش به جنوب شرق آسیا و جزایر مجاور در ناحیه اقیانوسیه گسترش یافته است [۳].

جنس‌های مختلفی از برنج وجود دارد که جنس *Oryza* مهمترین نژاد برنج است. این جنس دارای چند زیر گونه است که مهمترین آنها عبارتند از:

۱ـ *O.Sativa*

این برنج در سال ۱۷۲۳ شناخته شد و شامل تمام برنج‌هایی است که در مناطق مختلف آسیا، اروپا و آمریکا کاشته شده و برای ادامه رشد احتیاج به آب زیادی دارند و مبدأ آن نیز هندوستان و چین می‌باشد. برنج‌هایی که در ایران کشت می‌شوند دراین گروه قرار دارند. گونه *Sativa* دارای چهار تیپ زراعی است که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

الف) *O.S.Japonica*

این برنج در نواحی معتدل ژاپن، ایتالیا و آمریکا کاشته می‌شود و برای این‌که گل تولید نماید به روزهای طویل نیاز دارد. این برنج دارای ساقه‌های نسبتاً کوتاه بوده و دانه‌های آن گرد می‌باشد.

ب) *O.S.Indica*

این برنج مخصوص کشت در مناطق گرم هندوستان بوده و در برابر ریزش دانه حساس می‌باشد.

۲ـ *O.glaberrima*

گونه دیگری از جنس *Oryza* است که در سال ۱۸۵۵ شناخته شده است و در برابر گرما بسیار مقاوم بوده و مخصوص کاشت در نواحی مستعد آفریقاست [۳].

۱ـ۵ـ شرایط اقلیمی و خاک‌های مناسب برای کشت برنج

برنج یکی از گیاهان مخصوص کاشت در نواحی مرطوب استوایی و مناطق نسبتاً گرم یا معتدل است. در مناطقی که بارندگی سالیانه حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر است، به‌خوبی از خود سازگاری نشان داده و محصول مناسبی از نظر کمیت و کیفیت تولید می‌کند. این گیاه از نظر عرض جغرافیایی، در بیشتر نقاط دنیا از استوا تا ٤٥ درجه شمالی و تا ٤٥ درجه جنوبی رشد می‌نماید. مهم‌ترین مسأله برای برنج گرما می‌باشد، زیرا برنج بیش از سایر غلات به حرارت نیاز دارد، به‌طوری که در طول دوره رشد خود به حدود ٤۰۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت نیاز دارد. برنج معمولاً در خاک‌هایی که بافت تشکیل دهنده آن‌ها حدود ٤۰ تا ٦۰ درصد رس همراه با مواد آلی پوسیده و کاملا حاصلخیز باشند بهترین محصول را تولید می نماید. خاک‌های شور برای کشت برنج مناسب نمی‌باشند. مقاومت گیاه در سنین مختلف در برابر نمک متفاوت است و به تدریج که رشد برنج افزایش می‌یابد و به اصطلاح مسن‌تر می‌شود، مقاومت آن در برابر تنش شوری زیادتر می‌شود [۱۳].

۱ـ٦ـ تنوع ژنتیکی در برنج

تنوع، مبنای همه گزینش‌ها بوده و انتخاب ژنوتیپی نیز نیازمند تنوع می‌باشد. بدیهی است که با بالا رفتن تنوع ژنتیکی در یک جامعه، حدود انتخاب وسیع‌تر می‌شود. اصلاح نباتات بر پایه تنوع و گزینش بنا نهاده شده و تنوع ژنتیکی حوزه فعالیت و انتخاب بهنژادگر را برای گزینش و دیگر عملیات اصلاحی افزایش می‌دهد [۲۲].

برنج گیاهی است که دارای تنوع ژنتیکی و توان سازگاری زیادی است. جهش‌های طبیعی که با فراوانی نسبتاً بالایی در برنج رخ می‌دهند، امکان سازش *O.Sativa* را به دامنه وسیعی از اقلیم‌های زراعی فراهم می‌سازد. ده‌ها هزار واریته بومی در مناطق با کشت متداول برنج ایجاد شده و از طریق طرح‌های بهنژادی برنج در تعداد زیادی از کشورها، تعدادی نیز به آن اضافه شده است [۳].

جنس *Oryza* دارای بیشترین گونه بوده و تعداد کروموزم پایه این گیاه ۱۲ می‌باشد. این جنس شامل گونه‌های دیپلوئید و تتراپلوئید با شش گروه ژنومی A، B، C، D، E و F است [۳].

گونه زراعی *O.Sativa*، ۲٤ کروموزم دارد (2n=2x=24). گونه‌های وحشی زیادی از جنس *Oryza* در دنیا مشاهده شده است که تتراپلوئید و دارای ٤۸ کروموزم هستند (2n=48). *O.Sativa* از لحاظ ژنتیکی شبیه گونه‌های دیپلوئید است ولی اطلاعات ژنتیکی و سیتولوژیکی نشان می دهد که این گونه در اصل پلی‌پلوئید بوده و شماره کروموزمی پایه آن پنج (X=5) می باشد [۲۲].

۱ـ۷ـ ژنتیک صفات کمی و کیفی در اصلاح نباتات

۱ـ۷ـ۱ـ ژنتیک صفات کمی

قسمت عمده صفات مطلوب در اصلاح نباتات، صفات کمی یا متریک بوده که دارای توارث پیچیده‌ای هستند. این صفات به وسیله تعداد زیادی از ژن‌ها یا اثر محدود[1] یا پلی‌ژن[2] کنترل می‌شوند که اثر آن‌ها در ارتباط با تغییرات ناشی از عوامل دیگر کمتر است. اگرچه، اثر فردی هر یک از ژن‌ها ممکن است کوچک باشد، اما اغلب اثر فردی هر یک از آنها در مقایسه با اثرات آللی ژن‌های اصلی می‌تواند مهمتر باشد، که این مسأله منجر به ایجاد ژنوتیپ‌هایی می‌شود که نمی‌توان آنها را به صورت کلاس‌های مشخص جدا نمود، بلکه برای مطالعه باید آنها را به روش‌های مختلف اندازه‌گیری نمود [۱٤،۲۱،۲٤، ۳۱،٤٦و۵۰].

1. Minor gene
2. Polygene