تقدیم به مادر عزیزم

بپاس صبر، مهربانی و گذشت بیدریغش

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده فارسی	ر
چکیده انگلیسی	ز
مقدمه	۲
فصل اول: کلیات و مرور منابع	۴
۱-۱- مشخصات گیاهشناسی برنج	۵
۱-۲- سطح زیر کشت و عملکرد برنج در جهان و ایران	۶
۱-۳- بیماری‌های مهم برنج در ایران	۸
۱-۳-۱- بیماری‌های قارچی	۸
۱-۳-۲- بیماری‌های ویروسی	۸
۱-۳-۳- بیماری‌های نماتدی	۸
۱-۳-۴- بیماری‌های باکتریایی	۸
۱-۳-۴-۱- بیماری‌های گیاهچه، غلاف برگ و دانه	۸
۱-۳-۴-۲- بیماری‌های برگی	۸
۱-۳-۴-۳- بیماری‌های ساقه و ریشه	۹
۱-۴- بلایت باکتریایی برنج	۹
۱-۴-۱- موقعیت تاکسونومیکی باکتری *Xoo*	۱۰
۱-۴-۲- مورفولوژی و فیزیولوژی	۱۰
۱-۴-۳- مشخصات ژنومی *Xoo*	۱۴
۱-۴-۴- پراکنش و خسارت	۱۴
۱-۴-۵- آلودگی، علائم و ونشانه‌ها	۱۵
۱-۴-۶- منابع اینوکلوم اولیه، انتشار و بقا	۱۹
۱-۴-۷- کنترل	۲۰
۱-۴-۷-۱- کنترل زراعی	۲۰
۱-۴-۷-۲- کنترل شیمیایی	۲۰
۱-۴-۷-۳- کنترل بیولوژیکی	۲۱
۱-۴-۷-۴- پیش‌آگاهی	۲۲
۱-۴-۷-۵- مقاومت ژنتیکی	۲۲
۱-۵- لزوم بررسی تنوع ژنتیکی و استفاده از روش‌های مولکولی	۲۴
۱-۶- روش RAPD-PCR	۲۶
۱-۶-۱- اصول کلی روش RAPD	۲۶
۱-۶-۲- مزایای نشانگر RAPD	۲۷
۱-۶-۳- معایب نشانگر RAPD	۲۷

۱-۶-۴- مواردی از کاربرد RAPD در بیماری‌شناسی گیاهی ۲۸
۱-۷- مروری بر منابع ۲۸
فصل دوم: مواد و روش‌ها ۳۸
۲-۱- جدایه‌های باکتری ۳۹
۲-۲- کشت باکتری به منظور استخراج DNA ۳۹
۲-۳- استخراج DNA ژنومی، نگهداری و آماده‌سازی جهت استفاده در PCR ۴۲
۲-۳-۱- تهیه محلول‌ها ۴۲
۲-۳-۲- استخراج DNA ژنومی ۴۳
۲-۳-۳- بررسی کیفیت و تخمین غلظت DNA استخراج شده ۴۴
۲-۳-۴- رقیق‌سازی DNA استخراج شده ۴۴
۲-۴- مواد مورد نیاز و مراحل انجام واکنش RAPD-PCR ۴۵
۲-۴-۱- شرح تهیه مواد مورد نیاز برای انجام واکنش در حجم نهایی ۵۰ میکرولیتر ۴۵
۲-۴-۱-۱- بافر PCR ۴۵
۲-۴-۱-۲- کلرید منیزیم ($MgCl_2$) ۴۵
۲-۴-۱-۳- دزوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای‌تری‌فسفات(dNTPs) ۴۵
۲-۴-۱-۴- آنزیم Taq DNA polymerase ۴۵
۲-۴-۱-۵- DNA ژنومی ۴۵
۲-۴-۱-۶- آغازگرها ۴۵
۲-۴-۱-۷- آب دوبار تقطیر ۴۶
۲-۴-۲- مقادیر و غلظت نهایی ۴۷
۲-۴-۳- انجام PCR ۴۷
۲-۵- الکتروفورز ۴۸
۲-۵-۱- بافرها و محلول‌های مورد نیاز ۴۸
۲-۵-۱-۱- بافر بارگیری ۴۸
۲-۵-۱-۲- بافر TBE ۴۸
۲-۵-۱-۳- محلول اتیدیوم بروماید ۴۸
۲-۵-۱-۴- نشانگر اندازه ۴۸
۲-۵-۱-۵- ژل آگارز ۴۸
۲-۵-۲- انجام الکتروفورز ۴۹
۲-۶- رنگ آمیزی ژل و مشاهده باندها ۴۹
۲-۷- تعیین وزن مولکولی باندها ۵۰
۲-۸- امتیازدهی به باندها ۵۰
۲-۹- تفکیک جدایه‌های مورد مطالعه ۵۰
۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری ۵۰
۲-۱۰-۱- محتوای اطلاعات چند شکلی (PIC) ۵۱

۲-۱۰-۲- محاسبه درصد جایگاه‌های چند شکل در هر آغازگر ۵۱
۲-۱۰-۳- محاسبه فراوانی جایگاه‌های تکثیر شده آغازگرها ۵۱
۲-۱۰-۴- تنوع ژنتیکی درون جمعیت‌ها ۵۲
۲-۱۰-۴-۱- محاسبه تنوع ژنی نی ۵۲
۲-۱۰-۴-۲- محاسبه چند شکلی یا پلی‌مورفیسم ۵۲
۲-۱۰-۴-۳- محاسبه تنوع ژنوتیپی ۵۲
۲-۱۰-۵- تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌ها ۵۲
۲-۱۰-۶- محاسبه تشابه و فاصله ژنتیکی بین جمعیت‌ها ۵۳
۲-۱۰-۷- تجزیه واریانس مولکولی (AMOVA) ۵۳
۲-۱۰-۸- دسته‌بندی و کاهش داده‌ها ۵۳
۲-۱۰-۸-۱- تجزیه خوشه‌ای ۵۳
۲-۱۰-۸-۲- مراحل انجام تجزیه خوشه‌ای ۵۴
۲-۱۰-۸-۳- تأئید تجزیه کلاستر (محاسبه ضریب همبستگی کوفنتیک) ۵۴
۲-۱۰-۸-۴- تجزیه به مختصات اصلی (PCOA) ۵۵
فصل سوم: نتایج و بحث ۵۶
۳-۱- نتایج حاصل از استخراج DNA ژنومی جدایه‌های *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* ۵۷
۳-۲- تعداد و دامنه نوارهای تولید شده توسط آغازگرها ۵۷
۳-۳- نتایج بررسی فراوانی جایگاه‌های تکثیر شده توسط آغازگرهای RAPD ۶۴
۳-۴- تعیین سودمندی نشانگر RAPD ۶۵
۳-۴-۱- - ظرفیت اطلاعات چند شکلی (PIC) ۶۵
۳-۴-۲- تنوع ژنی نی (H) ۶۵
۳-۵- تنوع ژنتیکی درون جمعیتی ۶۶
۳-۵-۱- تعداد الل مشاهده شده (Na)، تعداد الل مؤثر (Ne) و تنوع ژنی نی ۶۶
۳-۵-۲- درصد جایگاه‌های چند شکل (P) و شاخص اطلاعاتی شانون (I) ۶۶
۳-۶- نتایج محاسبه فاصله و تشابه ژنتیکی بین جمعیت‌های مورد مطالعه ۶۷
۳-۷- نتایج حاصل از تجزیه واریانس مولکولی (AMOVA) ۶۸
۳-۸- گروه‌بندی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ۶۹
۳-۸-۱- تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها ۶۹
۳-۸-۲- تجزیه خوشه‌ای جدایه‌ها ۷۰
۳-۹- محاسبه ضریب همبستگی کوفنتیک ۷۲
۳-۱۰- گروه‌بندی جدایه‌ها با استفاده از تجزیه به مختصات اصلی (PCOA) ۷۴
نتایج و پیشنهادات ۷۷
منابع ۷۸

حمد و سپاس بی پایان خداوندی را که به قلم سوگند یاد می کند. خداوند بلند مرتبه ای که دانا ست و نعمت اشتیاق به دانستن را به بندگانش ارزانی می دارد. خدای بزرگ را شاکرم که توان طی مرحله ای دیگر از دوران تحصیل زندگیم را به من عطا فرمود.

هرچند که زبان و قلم از بیان تشکر شاگرد از استاد قاصر است، امابر خود لازم می دانم که از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر سیّد علی الهی نیا سپاسگزاری نمایم.

از جناب آقای دکتر نیک نژاد هم بپاس زحمات بیدریغشان ممنونم. دقت نظر و ایده های ایشان روشنگر راه این پژوهش بوده است.

از جناب آقای مهندس علی اکبر عبادی، استاد مشاور محترم، کمال تشکر و سپاس را دارم. راهنمایی های دلسوزانه ایشان بسیار فراتر از یک مشاوره بود.

از آقایان دکتر سیّد اکبر خدا پرست و دکتر سالار جمالی، داوران محترم، که زحمت باز خوانی این پایان نامه بر عهده ایشان بود، کمال تشکر را دارم.

در ضمن بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از اساتید و مسئولین محترم گروه گیاه پزشکی، آزمایشگاه مرکزی و آزمایشگاه کرم ابریشم که باروی باز مرا در انجام پایان نامه ام یاری رساندند، تقدیم می دارم.

از دیگر اساتید و دوستانی که هرکدام به نحوی طی انجام این تحقیق متحمل زحمت شده اند، تشکر می نمایم.

در پایان از تنها سرمایه جاودان زندگی، خانواده عزیزم، که همواره در تمام مراحل زندگی، پشتیبان و حامی ام بوده اند، بی نهایت سپاسگزارم.

اعظم طاهری شهرستانی

اردیبهشت ماه

سال یکهزار و سیصد و هشتاد و نه شمسی

چکیده

عنوان: مطالعه تنوع ژنتیکی *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* در مزارع برنج استان گیلان با استفاده از نشانگرهای RAPD

اعظم طاهری شهرستانی

تنوع ژنتیکی ۶۰ جدایه از *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*، عامل بیماری بلایت باکتریایی برنج، جمع‌آوری شده از مزارع برنج استان گیلان، با استفاده از نشانگر RAPD مورد ارزیابی قرار گرفت. سه جمعیت مد نظر قرار داده شدند: جدایه‌های جمع‌آوری شده از خزانه، جدایه‌های جمع‌آوری شده از مزرعه و جدایه‌های جمع‌آوری شده از خوشه. هشت آغازگر به کار گرفته شده در مجموع، ۱۸۷ نوار چند شکل ایجاد کردند. بزرگترین قطعه توسط آغازگر 80.7 و کوچکترین قطعه توسط آغازگر OPK07 تکثیر شد. کمترین محتوای اطلاعات چند شکلی مربوط به آغازگر OPA12 (۰/۳۶) و بیشترین مقدار آن مربوط به آغازگر OPA10 (۰/۴۴) بود. تجزیه واریانس مولکولی داده‌های RAPD نشان داد که تفاوت ژنتیکی درون جمعیتی نسبت به تفاوت بین جمعیت‌ها بیشتر بود. تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA و با استفاده از ضریب تشابه تطابق ساده انجام شد. در سطح تشابه ۰/۶ جدایه‌ها به سه گروه مجزا تقسیم شدند. گروه اول، تنها شامل جدایه‌های خزانه، گروه دوم، تنها شامل جدایه‌های مزرعه و گروه سوم شامل مجموعه‌ای از جدایه‌های خزانه، مزرعه و خوشه بود. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که آغازگرهای RAPD به کار گرفته شده در این بررسی، قادر به تمایز جدایه‌های خزانه و مزرعه از یکدیگر بودند.

کلید واژه‌ها: *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*، بلایت باکتریایی برنج، نشانگر RAPD، تنوع ژنتیکی

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- برآورد سطح، تولید و عملکرد در هکتار شلتوک برنج به تفکیک استان	۷
جدول ۱-۲- خصوصیات باکتری‌شناسی جنس *Xanthomonas*	۱۲
جدول ۱-۳- خصوصیات بیوشیمیایی *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*	۱۳
جدول ۲-۱-۱- جدایه‌های *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* به دست آمده از خوشه‌های برنج استان گیلان	۳۹
جدول ۲-۱-۲- جدایه‌های *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* به دست آمده از خزانه‌های برنج استان گیلان	۴۰
جدول ۲-۱-۳- جدایه‌های *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* به دست آمده از مزارع برنج استان گیلان	۴۱
جدول ۲-۲- محلول‌ها و بافرهای مورد نیاز جهت استخراج DNA	۴۲
جدول ۲-۳- مشخصات آغازگرها	۴۶
جدول ۲-۴- نام و توالی آغازگرهای RAPD مورد استفاده	۴۶
جدول ۲-۵- مواد مورد استفاده در واکنش PCR به همراه غلظت محلول پایه و غلظت نهایی آن‌ها در واکنش به حجم ۵۰ میکرولیتر	۴۷
جدول ۲-۶- برنامه حرارتی برای انجام واکنش RAPD-PCR	۴۷
جدول ۲-۷- مواد و مقادیر مورد نیاز جهت تهیه مواد و محلول‌های مورد استفاده در الکتروفورز DNA	۴۹
جدول ۲-۸- جمعیت‌ها و جدایه‌های مربوط به آن‌ها	۵۰
جدول ۲-۹- روش انجام تجزیه واریانس مولکولی	۵۳
جدول ۳-۱- مقایسه آغازگرها از نظر تولید نوار	۵۸
جدول ۳-۲- اندازه نوارهای تکثیر شده توسط آغازگرها (جفت باز)	۵۹
جدول ۳-۳- اطلاعات مربوط به فراوانی جایگاه‌های تکثیر شده در آغازگرها	۶۴
جدول ۳-۴- مقادیر PIC و H محاسبه شده برای آغازگرها	۶۵
جدول ۳-۵- متوسط تعداد الل مشاهده شده، الل مؤثر و تنوع ژنی نی برای جمعیت‌ها	۶۶
جدول ۳-۶- تنوع ژنوتیپی و درصد جایگاه‌های چند شکل به تفکیک جمعیت‌ها	۶۶
جدول ۳-۷- تشابه و فاصله ژنتیکی جمعیت‌ها بر اساس شاخص نی با احتساب اریبی	۶۷
جدول ۳-۸- تشابه و فاصله ژنتیکی جمعیت‌ها بر اساس شاخص نی بدون احتساب اریبی	۶۷
جدول ۳-۹- تجزیه واریانس مولکولی جمعیت‌ها	۶۸
جدول ۳-۱۰- مقادیر ویژه، درصد واریانس هر مؤلفه و درصد واریانس تجمعی مؤلفه‌های حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی	۷۵

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- شکل ظاهری باکتری *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*	۱۱
شکل ۱-۲- شکل ظاهری کلنی‌های باکتری *Xoo* روی محیط NA	۱۱
شکل ۱-۳- علائم سوختگی باکتریایی برگ برنج در مزرعه	۱۷
شکل ۱-۴- علائم بیماری بلایت باکتریایی روی برگ برنج	۱۷
شکل ۱-۵- قطرات صمغ باکتریای ترشح شده توسط *Xoo* روی برگ برنج	۱۷
شکل ۱-۶- گیاهچه‌های برنج آلوده شده با *Xoo* و گیاهچه‌های سوخته	۱۸
شکل ۱-۷- خسارت بیماری بلایت باکتریایی برنج روی گیاهان بالغ	۱۸
شکل ۳-۱- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر 70.9	۶۰
شکل ۳-۲- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر 80.7	۶۰
شکل ۳-۳- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر H13	۶۱
شکل ۳-۴- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر OPK-07	۶۱
شکل ۳-۵- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر OPA-04	۶۲
شکل ۳-۶- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر OPA-10	۶۲
شکل ۳-۷- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر OPA-11	۶۳
شکل ۳-۸- الگوی نواربندی حاصل از تکثیر DNA ژنومی جدایه‌های *Xoo* توسط آغازگر OPA-12	۶۳
شکل ۳-۹- متوسط فراوانی جایگاه‌های تکثیر شده توسط هر آغازگر	۶۴
شکل ۳-۱۰- نمودار درصد واریانس مولکولی	۶۸
شکل ۳-۱۱- دندروگرام رسم شده با استفاده از روش UPGMA بر اساس فواصل و تشابه ژنتیکی محاسبه شده بین جمعیت‌ها	۶۹
شکل ۳-۱۲- دندروگرام به دست آمده برای ۶۰ جدایه *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* با استفاده از ضریب تشابه SM و روش UPGMA بر اساس داده‌های RAPD روی DNA ژنومی	۷۳
شکل ۳-۱۳- پراکنش دو بعدی جدایه‌های *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* بر اساس دو مؤلفه اصلی اول	۷۶
شکل ۳-۱۴- پراکنش سه بعدی جدایه‌های *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* بر اساس دو مؤلفه اصلی اول	۷۶

به نام یگانه خالق هستی بخش

سوگند که بکوشیم تا انسان باشیم.

سوگند که بکوشیم آزاده باشیم، تا دل نبندیم به آنچه جاودانه نیست.

سوگند که بکوشیم تا زمانی که از موهبت زندگی بهره مندیم، بیاموزیم تا عشق بورزیم، عشق بورزیم تا بیاموزیم.

سوگند که بکوشیم تا در هر بزرگی فروتن باشیم.

سوگند که بکوشیم تا در هر کوچکی امیدوار باشیم.

سوگند که بکوشیم تا بسازیم فردایی را که می خواهیم،

برای فرزندانمان و برای وطنمان.

و سوگند که بکوشیم تا بفهمیم!!!

که "فهمیدن" سعادت است...

دانشکده علوم کشاورزی
گروه گیاه‌پزشکی
گرایش بیماری شناسی گیاهی

عنوان

مطالعه تنوع ژنتیکی *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* در مزارع برنج استان گیلان با استفاده از نشانگرهای RAPD

از

اعظم طاهری شهرستانی

استاد راهنما

دکتر سیّد علی الهی نیا

استاد مشاور

مهندس علی اکبر عبادی

اردیبهشت ۸۹

مقدمه

کلیات و مرور منابع

مواد و روش‌ها

نتایج و بحث

منابع

برنج پس از گندم مهمترین محصول کشاورزی است و نقش بسیار چشمگیری در تغذیه مردم جهان ونیز کشورمان دارد. همچنین این محصول پس از گندم بیشترین سطح اراضی کشاورزی را در جهان به خود اختصاص داده است.

در حال حاضر تخمین زده می‌شود که هر ساله حدود ۳۴ درصد از محصولات گیاهی در اثر بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز از بین می‌روند که از این مقدار ۲۳درصد خسارت ناشی از عوامل بیماریزا می‌باشد[نیک‌نژاد و اکبری، ۱۳۸۱].

بیماری‌های برنج در غالب مناطق کشت این گیاه، عامل اصلی کاهش محصول هستند. بیماری‌های انگلی در اثر قارچ، باکتری، ویروس، فیتوپلاسما و نماتدها ایجاد می‌شوند. بیماری‌های غیر انگلی در اثر کمبود یا زیادی عناصر غذایی، کم آبی، حرارت نامناسب، زیادی اسیدیته خاک و یا قلیایی بودن آن، مسمومیت، خسارت مکانیکی و غیره به وجود می‌آید [وبستر و گانل[1]، ۱۹۹۲]. سوختگی باکتریایی برگ برنج به عنوان یکی از مهمترین بیماری‌های برنج بعد از بلاست در مناطق رشد این گیاه در کشورهای آسیایی شناخته شده است. کاهش بازده برنج در اثر این بیماری در شرایط طبیعی ۱۰-۲۰ درصد و در آلودگی‌های شدید ۵۰ تا ۷۰ درصد می‌باشد[میو[2] و همکاران، ۱۹۹۲].

در کشورهایی مانند چین و آمریکا، پست‌های قرنطینه‌ای جهت جلوگیری از ورود پاتوژن مذکور و یا نژادهای جدید آن در نظر گرفته شده است. روش‌های مولکولی ابزار عمده‌ای در بررسی میکروارگانیزم‌های موجود در مواد غذایی و سایر مواد بیولوژیکی می‌باشند. همچنین با کاربرد روش‌های مولکولی می‌توان درک بهتری از ساختار جمعیتی پاتوژن به دست آورد. ساختار جمعیتی به مقدار تنوع ژنتیکی در یک جمعیت، روابط فیلوژنتیکی درون جمعیت و بین زیر جمعیت‌ها[3] و تقسیم‌بندی تنوع در مکان و زمان اشاره دارد [لیونگ[4]، ۱۹۹۳].

با بررسی تنوع ژنتیکی می‌توان مواردی مانند: عوامل موثر بر تنوع داخل گونه‌ای عامل بیماریزا، اثر تنوع میزبان روی تنوع ژنتیکی، ارزیابی ساختار ژنتیکی عامل بیماریزا در مکان و زمان، اثر مهاجرت عوامل بیماریزا بین جمعیت‌ها و غیره را برآورد کرد. متعاقباً یافته‌هایی از این قبیل در درک بهتر ساختار جمعیتی پاتوژن در زمان و مکان، استفاده از منابع مقاومت در دسترس جهت کنترل بیماری، بررسی تغییرات در ساختار جمعیت در مکان و زمان، درک اثرات ژنوتیپ میزبان، اقلیم و چند کشتی روی تنوع پاتوژنتیکی و غیره مفهوم کاربردی خواهند داشت[نایاک[5] و همکاران، ۲۰۰۸].

1- Webster&Gannell
2- Mew *et al*
3- sub population
4- Leung
5- Nayak *et al*

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تنوع ژنتیکی جدایه‌های *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (عامل بلایت باکتریایی برگ برنج) از مزارع برنج استان گیلان و با استفاده از نشانگرهای RAPD صورت گرفته است. امید است که نتایج این تحقیق در درک بهتر این امر، مفید واقع شود.

برنج (*Oryzae sativa*)، گیاه زراعی مناطق گرمسیری و مرطوب است که در همه قاره‌ها (به جز مناطق یخبندان) در عرض جغرافیایی ۵۳ درجه شمال تا ۴۰ درجه جنوب خط استوا کشت می‌شود [فتحی، ۱۳۷۸].

برنج پس از گندم از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید و اهمیت غذایی در رتبه دوم قرار دارد و به همراه گندم و ذرت تامین کننده بیش از ۵۰ درصد کالری مورد نیاز بشر می‌باشد [ردی و بونمن[1]، ۱۹۸۳].

۱-۱- مشخصات گیاهشناسی برنج:

گیاه برنج به خانواده گندمیان (Poaceae) و جنس اوریزا (*Oryzae*) تعلق دارد. گیاهی است یکساله با ریشه‌های افشان و قوی که در لایه فوقانی یعنی در ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک پراکنده می‌باشد. ساقه برنج توخالی، استوانه‌ای و صاف می‌باشد و روی آن تعدادی گره، بین ۱۰ تا ۲۰ عدد وجود دارد. معمولاً گره‌ها و میان‌گره‌ها توسط غلاف برگ احاطه می‌شوند [ژائو[2]، ۲۰۰۱].

هر بوته برنج معمولاً ۴ تا ۵ پنجه تولید می‌نماید. برگ‌ها در برنج دارای رگبرگ‌های موازی بوده و دارای غلاف، پهنک، زبانک و گوشوارک می‌باشند که به طور متناوب روی ساقه قرار دارند. اجزای اصلی خوشه شامل قاعده خوشه، محور، انشعابات اولیه و ثانوی، دمگل، گلوم‌های تکامل نیافته و سنبلچه می‌باشند. سنبلچه بر روی دمگل تشکیل شده که به وسیله لما وپالئا، با و یا بدون ریشک احاطه می‌گردد. گل شامل مادگی، پرچم‌ها و لودیکول‌ها است. مادگی شامل کلاله، خامه و تخمدان بوده که کلاله دو شاخه و پر شکل می‌باشد. گل در برنج بر خلاف سایر غلات، دارای پرچم است[ژائو، ۲۰۰۱].

برنج گیاهی خودگشن است که میزان دگر گرده افشانی آن بین صفر تا سه درصد متفاوت می‌باشد. گلدهی در گل‌های یک خوشه طی یک دوره ۷ تا ۱۰ روزه انجام می‌گیرد.

موقعیت تاکسونومیکی برنج به صورت زیر می‌باشد[بی‌نام[3]، ۲۰۰۶]:

Kingdom: Plantae
Division: Magnoliophyta
Class: Liliopsida
Order: Poales
Family: Poaceae
Sub family: Oryzoideae
Genus: *Oryzae*

1- Reddy & Bonman
2- Zhao
3- Anonymous

۱-۲- سطح زیر کشت و عملکرد برنج در جهان و ایران:

تقریباً ۹۰ درصد از سطح زیر کشت برنج در آسیا قرار دارد. در خارج از آسیا، برزیل و ایالات متحده با تولید نیم درصد برنج مصرفی جهان، بیشترین مقدار تولید را دارند [اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶].

کشت برنج در کشورهای چین، هند، اندونزی، بنگلادش، ویتنام، تایلند، میانمار، ژاپن و فیلیپین زراعت اصلی محسوب می‌شود. هند بزرگترین سطح زیر کشت برنج را در سال‌های ۱۹۸۸-۲۰۰۰ داشت (۴۴۱۶ میلیون هکتار). در سال ۱۹۶۱ میزان تولید برنج ۲۵۱/۷ میلیون تن بود که در سال ۱۹۹۹ به ۶۰۶/۷ میلیون تن افزایش یافت، به عبارت دیگر در سه دهه گذشته تولید برنج ۳۰ درصد افزایش داشته است.

طبق آمار به دست آمده از سازمان خوار و بار کشاورزی (FAO)[1] سطح زیر کشت برنج در جهان در سال ۲۰۰۸ برابر با ۱۵۵۷۱۱۰۰۰ هکتار می‌باشد. از نظر تولید محصول برنج، کشور چین با تولید سالانه ۱۸۵۴۹۰۰۰۰ تن در رتبه نخست بوده و کشور ایران با داشتن مساحت زیر کشت ۵۷۵۰۰۰ هکتار و تولید سالانه برنج معادل ۳۵۰۰۰۰۰ تن در مقام بیست و دوم قرار دارد(USDA)[2]. مقادیر سطح زیر کشت، تولید و عملکرد در هکتار مربوط به استان‌های مختلف کشور در جدول ۱-۱ آمده است. از نظر سطح زیر کشت برنج، استان‌های مازنداران (با ۲۰۹۰۳۷ هکتار) و گیلان (با ۱۹۷۱۸۰) دارای بیشترین و استان‌های بوشهر (با ۲ هکتار)، یزد (با ۱۲ هکتار) و کردستان (با ۲۱ هکتار) دارای کمترین سطح زیر کشت برنج می‌باشند.

1- Food and Agriculture Organization
2- United States Department of Agriculture

جدول ۱-۱- برآورد سطح، تولید و عملکرد در هکتار شلتوک به تفکیک استان
[سالنامه آماری وزارت جهاد کشاورزی سال ۱۳۸۶]

نام استان	سطح (هکتار)			تولید (تن)			عملکرد (کیلوگرم)	
	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم
آذربایجان شرقی	۱۸۳۰	۰	۱۸۳۰	۶۴۹۶	۰	۶۴۹۶	۳۵۴۹	۰
آذربایجان غربی	۷۸	۰	۷۸	۳۹۶	۰	۳۹۶	۵۰۷۱	۰
اردبیل	۵۰۳	۰	۵۰۳	۱۲۹۷	۰	۱۲۹۷	۲۵۷۹	۰
اصفهان	۱۷۴۵۲	۰	۱۷۴۵۲	۹۹۴۰۷	۰	۹۹۴۰۷	۵۶۹۶	۰
ایلام	۳۳۱۴	۰	۳۳۱۴	۱۶۱۶۴	۰	۱۶۱۶۴	۴۸۷۷	۰
بوشهر	۲	۰	۲	۵	۰	۵	۲۲۵۰	۰
چهارمحال و بختیاری	۳۲۷۵	۰	۳۲۷۵	۱۸۲۱۵	۰	۱۸۲۱۵	۵۵۶۱	۰
خراسان رضوی	۱۶۶۰	۰	۱۶۶۰	۶۳۸۲	۰	۶۳۸۲	۳۸۴۴	۰
خراسان شمالی	۳۷۲	۰	۳۷۲	۱۱۱۶	۰	۱۱۱۶	۲۹۹۸	۰
خوزستان	۵۱۴۲۵	۰	۵۱۴۲۵	۱۹۲۹۰۷	۰	۱۹۲۹۰۷	۳۷۵۱	۰
زنجان	۲۵۱۰	۰	۲۵۱۰	۹۵۱۰	۰	۹۵۱۰	۳۷۸۸	۰
سیستان و بلوچستان	۲۳۷۷	۰	۲۳۷۷	۶۴۶۴	۰	۶۴۶۴	۲۷۱۹	۰
فارس	۴۶۰۴۴	۰	۴۶۰۴۴	۲۲۲۲۰۲	۰	۲۲۲۲۰۲	۴۸۲۵	۰
قزوین	۳۰۸۶	۰	۳۰۸۶	۱۲۴۱۲	۰	۱۲۴۱۲	۴۰۲۱	۰
کردستان	۲۱	۰	۲۱	۶۰	۰	۶۰	۲۸۴۰	۰
کرمانشاه	۶۰۰	۰	۶۰۰	۱۳۵۵	۰	۱۳۵۵	۲۲۵۸	۰
کهکیلویه و بویر احمد	۸۰۶۴	۰	۸۰۶۴	۳۷۹۶۱	۰	۳۷۹۶۱	۴۷۰۷	۰
گلستان	۶۱۷۴۷	۰	۶۱۷۴۱	۲۶۹۸۷۸	۰	۲۶۹۸۷۸	۴۳۷۱	۰
گیلان	۱۹۷۱۸۰	۰	۱۹۷۱۸۰	۷۴۲۱۸۵	۰	۷۴۲۱۸۵	۳۷۶۴	۰
لرستان	۵۳۲۷	۰	۵۳۲۷	۱۶۵۸۳	۰	۱۶۵۸۳	۳۱۱۳	۰
مازندران	۲۰۹۰۳۷	۰	۲۰۹۰۳۷	۱۰۰۳۲۰۵	۰	۱۰۰۳۲۰۵	۴۷۹۹	۰
یزد	۱۲	۰	۱۲	۳۹	۰	۳۹	۳۲۶۸	۰
کل کشور	۶۱۵۹۱۰	۰	۶۱۵۹۱۰	۲۶۶۴۲۳۷	۰	۲۶۶۴۲۳۷	۸۴۶۴۹	۰