یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۳- بهار ۱۳۹۰

بررسی اثرات تابش گاما بر عملکرد دانه و صفات مرفولوژیکی وابسته به ورس در برنج (*Oryza sativ* L.) رقم طارم هاشمی

محمد مرادی ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، باشگاه پژوهشگران جوان، قائم شهر، ایران
عباسعلی دهپور جویباری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، قائم شهر، ایران
حمیدرضا مبصر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، قائم شهر، ایران
الیاس رحیمی پطرودی*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، قائم شهر، ایران
محمد رحمانی، کارشناس ارشد موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال

چکیده

اشعه گاما نوعی از امواج الکترومغناطیسی است که دارای خاصیت ایجاد یونیزاسیون و برانگیختگی بوده و قدرت نفوذ آن بیشتر از ذرات بتا و آلفا می باشد. لذا به‌منظور بررسی اشعه گاما بر صفات زراعی و مرفولوژیکی وابسته به ورس در برنج رقم طارم هاشمی،آزمایشی بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸ در شهرستان قائم شهر انجام گرفت. بذور برنج تحت تابش دزهای مختلف اشعه گاما به کمک کبالت۶۰ در چهار سطح ۳۰۰ و ۲۰۰ و ۱۰۰ گری و شاهد یا بدون تابش تیمار بودند. نتایج نشان داد حرکت خمش میانگره های سوم و چهارم با افزایش دز اشعه گاما تا ۳۰۰ گری در مقایسه با شاهد به‌ترتیب به نسبت۲۷/٤ و ۲۸/۱ ٪ روند کاهشی داشتند. حداکثر عملکرد دانه با تابش۳۰۰ گری (۲۵۹ گرم در متر مربع) به‌دست آمد زیرا بیشترین تعدا کل خوشه چه در خوشه به میزان ۱۷۰/۱۵عدد و خوشه در متر مربع به میزان ٤۰۱/۲۵ عدد برای همین دز تابش حاصل گردید. کمترین عملکرد دانه به میزان ۱۷۳/۷۵ گرم در متر مربع برای تیمار شاهد حاصل شد. حداقل ارتفاع بوته با تابش گاما ۳۰۰ گری به‌دست آمد که برابر۱٤٥/۰۱ سانتی‌متر بود و بیشترین ارتفاع بوته به‌ترتیب برای تابش ۱۰۰ گری و شاهد بود که به‌طور متوالی برابر ۱۵۳/۰۷ و ۱۵٦/۵٦ سانتی‌متر شد.

واژه های کلیدی: برنج، اشعه گاما، حرکت خمش و عملکرد دانه

* نویسنده مسئول E-mail:: e.petroudi@gmail.com

www.SID.ir

تاریخ دریافت مقاله:۸۸/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۱/۱۵

Archive of SID

مقدمه

مواد جهش زای فیزیکی نظیر پرتوهای پر انرژی قادرند در ژنوم موجود زنده اثر کرده و تغییرات قابل توارثی را ایجاد کنند. پرتوهای گاما از پرتوهای یونیزه کننده الکترو مغناطیسی است که بنا بر تئوری هدف به‌طور مستقیم بر ماده ژنتیک اصابت کرده و سبب موتاسیون ژنی یا تغییرات کروموزومی می شود. اثر غیر مستقیم این پرتو در سیستم بیولوژیکی، ایجاد رادیکال های پر انرژی می باشد که با ایجاد پیوندهای شیمیایی و واکنشی با سایر مولکول ها انرژی خود را تخلیه می کنند (۵). افزایش روزافزون جمعیت به ویژه در کشورهای در حال توسعه، محدود بودن امکان گسترش اراضی مزروعی و عواملی مانند تنش های محیطی، بیماری ها و کاهش یافتن حاصلخیزی خاک های موجود، افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در واحد سطح را ایجاب می کند. بنابراین به‌کار بردن انرژی هسته ای در علوم کشاورزی برای افزودن تنوع ژنتیکی گیاهان زراعی به منظور ارتقاء صفات کمی و کیفی آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. خوابیدگی یا ورس از مهم‌ترین عوامل محیطی محدود کننده برای دستیابی به حداکثر عملکردانه در غلات از جمله برنج می باشد (۱٦). در تراکم های گیاهی با از بین رفتن ساختمان نرمال کنوپی ، قابلیت فتو سنتزی و تولید ماده خشک کاهش می یابد (۲۰) . خوابیدگی از انتقال آب ، مواد غذایی و اسیمیلاسیون از طریق آوندهای چوب و آبکش جلوگیری کرده و در نتیجه آن از پر شدن دانه های کاهند (۳) .

حساسیت به خوابیدگی مشکل اساسی و قابل توجهی در ارتباط با عملکرد برنج محسوب می شود ، زیرا نه تنها گیاه را در مقابل پاره ای از عوامل جوی ضعیف می سازد ، بلکه بازدهی تحمل جذب کود ازت دار آن را نیز پایین می آورد و سبب نقصان عملکرد واقعی آن می شود (۹). افزایش مقدار رطوبت ناشی از ورس در یک جامعه گیاهی، شرایط رشد قارچ ها و گستردگی بیماری ها را فراهم نموده که هر کدام عامل محدود کننده در تشکیل و کیفیت دانه هستند (۳۰). ممکن است دانه ها در گیاهان ورس یافته که در برخی ارقام، دانه ها دارای خواب ضعیفی می باشند، روی خوشه واقع در بوته اصلی دچار جوانه زنی شوند که در نتیجه آن ورس سبب کاهش کمی و کیفی دانه ها می گردد. بنابراین ورس یا خوابیدگی سبب اختلال در عملیات برداشت شده و زمان لازم برای خشک شدن دانه را افزایش و در نتیجه هزینه تولید را زیاد تر می کند (۲۲). در میان خصوصیات موروفولوژیکی، وزن و قطر ساقه به طور مستقیم با مقاومت به ورس و استحکام ساقه به شکستگی همبستگی دارد (٤٤). غلاف برگ و طول میانگره های پایین ساقه از صفات اصلی گیاه جهت تعیین استحکام ساقه هستند (١٤) . غلاف برگ به مقاومت به شکستگی اندام هوایی به میزان ٦۰-۳۰٪ کمک می کند (١٤).

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۸۸ در زمین زراعی روستای کلاگر محله قائمشهر انجام شد. هدف از این بررسی دست یابی به دز موثری از اشعه گاما جهت بالا بردن مقاوت به ورس و میزان عملکرد گیاه برنج بود. در

Archive of SID
www.SID.ir

این پروژه از برنج رقم طارم هاشمی (محلی) که از نوع برنج کم محصول و حساس است استفاده شد. بذرهای مورد استفاده از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی ساری تهیه گردیده و در مرکز هسته ای سازمان انرژی هسته ای ایران، در پاکت هایی (٤ پاکت) به ابعاد ۱۹×۱٤ سانتی‌متر همراه با شلتوک قرار داده شدند و سپس با استفاده از دستگاه Gamma Cell 220 از چشمه کبالت ٦۰ از نوع گاما تنش دزیمتری استاندارد ثانویه سازمان انرژی اتمی ایران با دز های۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گری پرتو دهی شدند. عملیات تهیه زمین با روش رایج منطقه انجام گردید. مزرعه محل انجام آزمایش در سال های زراعی قبلی زیر کشت برنج بوده است. در اواخر بهمن ماه سال زراعی، زمین به وسیله گاو آهن برگردان دار شخم زده شد و در نیمهٔ دوم اردیبهشت عملیات کامل تهیه زمین انجام شده است و بعد از آن زمین را به مساحت ٦٤ متر مربع مشخص کرده و ١٦ کرت به ابعاد ۲×۲ متر تقسیم بندی گردید. بذرها را که از قبل خیس داده و به جوانه زنی رسیده است به خزانه منتقل کرده تا به سن نشاء برسد . این طرح به صورت بلوک های کامل تصادفی انجام شد. جهت اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد نمونه برداری هایی از زمین انجام شد و به شرح زیر اندازه گیری ها صورت گرفت. برای سنجش کمی صفات از هر کرت به طور تصادفی تعداد ۱۲ بوته انتخاب شد و ارتفاع گیاه اندازه گیری شد. ارتفاع از انتهای بوته در سطح زمین تا نوک خوشه مدنظر بود. همچنین در هر بوته تعداد پنجه ها شمرده شده و یادداشت شد و در هر بوته تعداد پنجه بارور نیز در هر کرت شمارش شد.

به علت آن‌که کشت در مزرعه به صورت سنتی بوده و فاصله های کاشت نشاء متفاوت بود در زمان رسیدگی جهت اندازه گیری تعداد خوشه در متر مربع از کو آدرات استفاده شد. در هر کرت ۲ بار کوآدوات انداخته شد و از هر کرت دو برداشت به میزان کلی ۲ متر مربع اندازه گیری‌ها انجام گردید. بعد از شمارش تعداد خوشه در هر ۲ متر مربع تعداد خوشه بر ۲ تقسیم شده و تعداد خوشه در ۱ متر مربع به‌دست آمد. علت برداشت به اندازهٔ ۲ متر مربع از هر کرت دقت بیشتر و احتمال خطای کمتر بود .

برای محاسبه شاخص برداشت وزن دانه در یک متر مربع از هر کرت اندازه گیری شد (عملکرد اقتصادی) و همچنین وزن دانه به همراه کاه در یک متر مربع از هر کرت اندازه گیری شد (عملکرد بیولوژیک). سپس در فرمول زیر قرار داده شد و شاخص برداشت به‌دست آمد.

$$HI=[\text{عملکرد اقتصادی(دانه)}/\text{عملکرد بیولوژیک (کاه+دانه)}] \times ۱۰۰$$

جهت اندازه گیری صفات ورس از هر کرت ٤ بوته انتخاب شد و از هر بوته ۳ ساقه چیده شد، در مجموع ۱۲ ساقه از هر کرت برای اندازه گیری صفات ورس استفاده شد.

www.SID.ir

برای اندازه گیری ارتفاع ساقه، ۱۲ ساقه مورد نظر که از کرت از کف بریده شد را گرفته و از انتهای برش تا محل اتصال خوشه به ساقه را اندازه گرفته و طول ساقه به دست آمد. بعد از شمارش تعداد میانگره ها در هر ساقه از هر یک از نمونه ها، توسط کولیس قطر میانگره ها نیز اندازه گیری شد.

جهت اندازه گیری حرکت خمش از دو فرمول زیر استفاده شد:

BM_3 = محاسبه حرکت خمش میانگره ۳ = وزن تراز پایه میانگره ۳ × طول همین بخش Gr.cm

BM_3 = محاسبه حرکت خمش میانگره ٤ = وزن تراز پایه میانگره ٤ × طول همین بخش Gr.cm

نتایج و بحث

صفات مرفولوژیکی وابسته به ورس

همان طوری که در جدول۱ مشاهده می شود، در میان صفات مرفولوژیکی وابسته به ورس تنها حرکت خمش میانگره های ۳ و ٤ از نظر آماری تحت تاثیر اشعه گاما در سطح احتمال یک درصد قرار گرفتند. بیشترین حرکت خمش میانگره ۳ برای تیمار شاهد(۵۷۸ گرم در سانتی‌متر) حاصل گردید و با افزایش دز اشعه گاما تا ۳۰۰ گری این میزان به نسبت ۲۷/٤ ٪ روند کاهشی داشت. همچنین حداقل و حداکثر حرکت خمش میانگره چهارم به ترتیب برای اشعه گاما ۳۰۰ گری و شاهد با اختلاف ۱٤۳/۲۱ گرم در سانتی‌متر به دست آمد.

هر چند ارتفاع بوته و تعداد میانگره از نظر آماری تحت تاثیر اشعه گاما قرار نگرفتند. اما کمترین ارتفاع بوته و تعداد میانگره با اشعه گاما ۳۰۰ گری (به ترتیب۱٤۵/۰۱ سانتی‌مترو ٤/۱٦ میانگره) حاصل شد. به عبارت دیگر با افزایش دز اشعه گاما تا ۳۰۰ گری حرکت خمش میانگره سوم و چهارم بخاطر کاهش ارتفاع بوته و تعداد میانگره روند کاهشی داشتند(جدول های ۵ و ٦) .

مجد و همکاران (۱۳۸۱) در آزمایشی که بر روی رقم موسی طارم در ۳ دز ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گری انجام دادند اعلام نمودند که ارتفاع گیاه در تیمار جهش یافته کمتر از تیمار شاهد بود و کمترین ارتفاع در تیمار ۲۰۰ گری مشاهده شد و در تیمار ۳۰۰ گری عملکرد و ارتفاع بهترین بود. همچنین کاهش ارتفاع همراه با افزایش ضخامت ساقه را دلیل افزایش مقاومت به خوابیدگی دانستند که با نتایج حاصل مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱: میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد دانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول خوشه	تعداد پنجه در بوته	پنجه بارور	تعداد کل خوشه‌چه در خوشه	تعداد خوشه‌چه پوک در خوشه	تعداد خوشه در مترمربع	وزن هزار دانه
	۳	۰/٤۹۲	۲/٥۹٥	۱/۰۹۳	۱۸/۱۷۰	۰/۰٦٤	۲۸٤٦/۷۸	۰/۳۲۹
اشعه گاما	۳	۰/۹٦٤	۰/۲۲۳	۰/۲٥٤	۱٤٥/٦٥	۰/۳٥٤	۸٤۱٥/۱۷	۱/۱۷۰
	۹	۲/۱۹۱	۲/٥٥۰	۱/۷۷٤	٦٥/۲۳	۰/۲۱۸	۱۸٥۲/۲۲	۰/۸٥۳

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ ٪

اجزای عملکرد دانه

طول خوشه، تعداد کل پنجه و پنجه بارور در بوته، تعداد خوشه چه پوک در خوشه و وزن هزار دانه از نظر آماری تحت تاثیر اشعه گاما تفاوت معنی داری را نشان ندادند، در حالیکه اشعه گاما بر تعداد کل خوشه چه در خوشه در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد خوشه در متر مربع در سطح احتمال۵ ٪ اثر معنی داری داشت (جدول۱). حداکثر تعداد کل خوشه چه در خوشه تحت اشعه گاما برای ۳۰۰ گری (۱۷۰/۱۵ خوشه چه) به دست آمد که در مقایسه با شاهد حدود ٤۱/٦٦ ٪ افزایش معنی داری داشت. و کمترین تعداد کل خوشه چه در خوشه برای شاهد بدون تابش اشعه گاما حاصل شد که برابر۹۹/٦۲ خوشه چه بود. بیشترین تعداد خوشه در متر مربع تحت تابش۳۰۰ گری اشعه گاما حاصل گردید که برابر٤۰۱/۲٥ خوشه بود و برای تیمارهای شاهد، ۱۰۰ و ۲۰۰ گری به ترتیب برابر۳٦۷/۲٥ ، ۳۰۱/۲٥ و ۳٥۰ خوشه در متر مربع بود (جدول های ۱و۲) .

عملکرد دانه و شاخص برداشت

همان طوری که در جدول تجزیه واریانس دیده می شود، عملکرددانه از نظر آماری در سطح احتمال ۵ ٪ و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر اشعه گاما رار گرفتند (جدول۱). بیشترین عملکرد دانه با تابش ۳۰۰ گری گاما (۲٥۹ گرم در متر مربع) و کمترین عملکرد دانه تحت تیمار بدون اشعه گاما یا شاهد (۱۷۳/۷٥ گرم در متر مربع) به‌دست آمد. میزان عملکرد دانه با تابش ۱۰۰ و ۲۰۰ گری بترتیب برابر ۲٥۱/۲٥ و ۲٤۳/۷٥ گرم در متر مربع بود. بعبارت دیگر میزان عملکرد دانه با افزایش دز تابشی تا ۳۰۰ گری در مقایسه با شاهد حدود ۳۲/۹ ٪ افزایش معنی دار داشت که بخاطر افزایش تعداد کل خوشه چه در خوشه و تعداد خوشه در متر مربع بوده است (جدول۲).

مجد و همکاران (۱۳۸۱) دریافتند که تعداد پنجه ها و تعداد خوشه چه در خوشه در لاین های موتانت بیشتر از تیمار شاهد بود و افزایش عملکرد در تیمار های جهش یافته نسبت به شاهد ممکن است مربوط به عوامل فوق باشد و با توجه به افزایش میزان عملکرد در تیمار جهش یافته، شاخص برداشت افزایش

Archive of SID
www.SID.ir

یافت ولی در یافته های ما این اختلافات معنی دار نبود. کمترین شاخص برداشت برای تیمار بدون اشعه گاما یا شاهد به دست آمد که برابر ۲۰/۸٦ ٪ بود و برای دزهای ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ گری به ترتیب برابر۲٦/۵۳، ۲۵/۲۷ و ۲٦/۵۸ ٪ حاصل گردید (جدول های ۳ و٤).

جدول۲: مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه

تیمارها	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد پنجه در بوته	پنجه بارور	تعداد خوشه‌چه در خوشه	تعداد کل خوشه‌چه در خوشه	پوک در خوشه	تعداد خوشه در مترمربع	وزن هزاردانه (گرم)
شاهد	۲۸/۲۱ a	۹/۸۱ a	۸/۷٤ a	۹۲/٦۲b	۲/۲۰ a	۳٦۷/۲۵ a	۲۳/۳۰ a
Gy۱۰۰	۲۷/۵۰ a	۱۰/۳۳ a	۹/۳۰ a	۱۰٤/۲۵ab	۱/۷۷ a	۳۰۱/۲۵ a	۲۳/۷۵ a
Gy ۲۰۰	۲۷/۰۵ a	۹/۹۹ a	۹/۰٤ a	۱۱۲/۸۵ab	۱/٦۷ a	۳۵۰/۰۰ a	۲٤/٤۹ a
Gy۳۰۰	۲۷/۸۱ a	۱۰/۲٤ a	۹/۲٤ a	۱۷۰/۱۵a	۱/۵۰ a	٤۰۱/۲۵ a	۲٤/۲۹ a

میانگین ها دارای حروف مشابه در هر ستون براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند

جدول ۳: میانگین مربعات عملکرد دانه و شاخص برداشت، تحت تشعشعات گاما

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۳	۵۲٤۸/۷۲	۳/٤۲
اشعه گاما	۳	۱۲۰۲۱/٤۸*	۳۷/۱۹**
E	۹	۱۹۸٤/۱۸	۲/۱۸

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ ٪

جدول ٤: مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ، تحت تشعشعات گاما

تیمارها	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (٪)
شاهد	۱۷۳/۷۵b	۲۰/۸٦b
Gy۱۰۰	۲۵۱/۲۵ ab	۲٦/۵۳ a
Gy۲۰۰	۲٤۳/۷۵ ab	۲۵/۵۷ a
Gy۳۰۰	۲۵۹/۰۰a	۲٦/۵۸a

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی داری ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵: میانگین مربعات خصوصیات مرفولوژیکی وابسته به ورس، تحت تشعشعات گاما

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	n.N	DN3	DN4	BM3	BM4
تکرار	۳	۸/۸۳	۰/۰۵۲۰	۰/۰۳۵۰	۰/۰۰۷۰	۳٤۲/٤٦	٤٥٥/٤٨
تیمار	۳	۵۰/۳۰	۰/۰٤۰۲	۰/۱۳۲۰	۰/۰۷۰۷	۱۳۷٦۵/۸۰**	۱۸۷۲۵/٤٦**
E	۹	۱٤/۷۱	۰/۰۱٦۲	۰/۱۰٦۵	۰/۰۸۹۳	٤۰۰/۲۱	۳٦۹/۱٦

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ ٪

$DN_{3,4}$= قطر میانگره ۳و٤ (میلی متر) n.N= تعداد میانگره $BM_{3,4}$= حرکت خمش میانگره ۳و٤ (گرم در سانتی متر)

جدول ٦: مقایسه میانگین خصوصیات مرفولوژیکی وابسته به ورس در برنج ، تحت تشعشعات گاما

تیمارها	ارتفاع بوته	تعداد میانگره	قطر میانگره	قطر میانگره	حرکت خمش میانگره	حرکت خمش میانگره
شاهد	۱۵۱/۵٦ a	٤/۲٤ ab	۵/۷۱a	٤/۹۱ a	۵۷۸/۰۰ a	۵۰۹/۱۵ a
Gy۱۰۰	۱۵۳/۰۷ a	٤/۳۹ a	۵/۷٤a	٤/۸۱ a	۵٤۲/٤۲ b	٤۳۹/٦۳ b
Gy ۲۰۰	۱٤۸/۷۲ ab	٤/۲۰ab	۵/۹٦ a	٤/۹٤a	٤۹۹/٦٤ c	٤۲۸/۸۲b
Gy۳۰۰	۱٤۵/۰۱b	٤/۱٦ b	۵/٦۷ a	٤/۵٤a	٤۱۹/۱۱ d	۳٦۵/۹٤ c

میانگین ها دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند

منابع

۱- ابطالی، ی.۱۳۸۰. جزوه دوره آموزشی زراعت برنج. مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران.

۲- ابراهیمی، ر. حسندخت، م. ۱۳۸۵. مبانی کشت بافت گیاهی. انتشارات مرز دانش.

۳- ابراهیم‌زاده، ح، دلنواز، ب.، عطایی، ع. ۱۳۸٤. اثر غلظتهای مختلف Nacl روی رویش، لپید کل، پراکسید ازوپلی فنل اکسید از دانه‌های بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) اولین همایش اثر تنش‌های محیطی بر گیاهان کتاب خلاصه مقالات صفحه ۷۱.

٤- احسانپور، ع. ا. و امینی، ف. ۱۳۸۱. اثر تنش خشکی و تنش شوری در اندازه سلولهای کالوس یونجه (*Medicago sativa* L.) در شرایط کشت در شیشه. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه) جلد هفدهم: صفحه ۱٤۰-۱۳۳.

۵- اخون، م. و دانش وکیلی. ۱۳۸۲. برنج (کاشت داشت و برداشت). انتشارات فارابی

٦- ارزانی، ه.، سلطانی، م. ۱۳۸٤. ارزیابی تحمل به شوری ارقام تجاری و امید بخش نیشکر در مرحله ابتدایی رشد رویشی با استفاده از شاخص‌های مختلف تحمل بدنش. اولین همایش اثر تنش‌های محیطی بر گیاهان، کتاب خلاصه مقالات. صفحه ۹۲.

۷- اسماعیلی، م. ۱۳۸۲. مورفولوژی رشد و نمو برنج. انتشارات طرح توسعه کشاورزی حوزه آبریز هراز.

Archive of SID
www.SID.ir

۸- **فلاحتی. ع. ۱۳۸۵.** بررسی اثرات اشعه گاه بر افزایش تحمل به خشکی در گیاه برنج *(Oryza satival)* در شرایط In Vitro. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

9-Adelana, B. O. 1980. Relationship between lodging morphological characters and yield of tomato cultivars. Scientia Horticulturae, 13:143-148.

10-Ashikari, M., Wu, J., Yano, M., Sasaki, T. and Yoshimura, A. 1999. Rice gibberellin-insensitive dwarf mutant gene Dwarf 1 encodes the alpha-subunit of GTP-binding protein**.** Proc Natl Acad Sci USA. 96**:**10284–10289.

11-Cooper, R. L. 1981. Development of short-statured soybean cultivars. Crop Sci. 21**:**127-131.

12-Berry, P. M., Spink, J., Sterling, M. and Pickett, A. A. 2003. Methods for rapidly measuring the lodging resistance of wheat cultivars. J. Agron. Crop Sci. 189:390-401.

13-Chandler, J. and Robert, F. 1969. Plant Morphology and stand geometry in relation to nitrogen. In: Eastin, J. D., F. A. Haskins, C.Y. Sullivan, and C.H.M. van Bavel (Eds.) Physiological aspects of crop yield. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. pp. 265-285.

14-Chang, T.T. 1964. Varietal differences in lodging resistance. Int. Rice Comm. Newsl. 13(4):1-11.

15-Chang, T.T. and Vergara, B. S. 1972. Ecological and genetic information on adaptability and yielding ability in tropical rice varieties. In: Rice Breeding, International Rice Research Institute, Manila (Philippines), pp. 431-453.

16-Carter, P. R. and Hudelson, K. D. 1988. Influence of simulated wind lodging on corn growth and grain yield. J. Prod. Agric. 1**:**295-299.

17-Flintham, J. E., Börner, A., Worland, A. J. and Gale, M. D. 1997. Optimizing wheat grain yield: Effects of *Rht* (gibberellin-insensitive) dwarfing genes. J. Agric. Sci.128**:**11-25.

18-Duwayri, M., Tran, D. V. and Nguyen, V. N. 2000. Reflections on yield gaps in rice production: how to narrow the gaps. Bridging the Rice yield gap in the Asia-Pacific region. p. 26-45.

19-Ghanbari Malidareh, A., Kashani, A., Nourmohammadi, Gh., Mobasser, H. R., Alavi, V. and Fallah, A. 2008. Effect of silicon application to nitrogen rate and spliting on agronomical characterstics of rice(*Oryza sativa* L.). Silicon in Agriculture Conference. Wild Coast Sun, South Africa, 26-31 October.

20-Hitaka, H. 1969. Studies on the lodging of rice plants. Jpn. Agric. Res. Quart. pp. 4(3):1-6.

21-Kashiwagi, T., Sasaki, H. and Ishimaru, K. 2005. Factors responsible for decreasing sturdiness of the lower part in lodging of rice (*Oryza sativa* L.). Plant Prod. Sci. 8(2):166-172.

22-Hoshikawa, K. A. and Wang, S. B. 1990. Studies on lodging in rice plants. I. A general observation on lodged rice culms. Jpn. J. Crop Sci. 59:809-814.

23-Idris, M. D., Hossain, M. M. and Choudhury, F. A. 1974. The effect of silicon on lodging of rice in preser of added nitrogen. Plant and Soil. 43**:** 691-695.

24-Jones, L., Ennos, A. R. and Turner, S. R. 2001. Cloning and characterization of irregular xylem4 (irx4): A severely lignin-deficient mutant of Arabidopsis. Plant J. 26:205-216.

25-Kashiwagi, T., Madoka, Y., Hirotsu, N. and Ishimaru, K. 2006. Locus *prl5* improves lodging resistance of rice by delaying senescence and increasing carbohydrate reaccumulation. Plant Physiology Biochemistry 44:152-157.

26-Islam, M. S., Peng, Sh., Visperas, R. M. and Ereful, N. 2007. Lodging- related morphological traits of hybrid rice in a tropical irrigated Ecosystem. 101:240-248.

27-Kashiwagi, T. and Ishimaru, K. 2004. Identification and functional analysis of a locus for improvement of lodging resistance in rice. Plant Physiol. 134:676-683.

28-Keller, M., Karutz, C., Schmid, J. E., Stamp, P., Winzeler, M., Keller, B. and Messmer , M. M.1999. Quantitative trait loci for lodging resistance in a segregating wheat × spelt population. Theor. Appl. Genet. 98**:**1171-1182.

29-Khush, G. S. 1999. Green revolution: preparing for the 21st century. Genome. 42**:**646-655.Kokubo, A., S. Kuraishi, and N. Sakurai. 1989. Culm strength of barley: Correlation among maximum bending stress, cell wall dimensions, and cellulose content. Plant Physiol. 91:876-882.

30-Kono, M. 1995. Physiological aspects of lodging. *In* T. Matsuo, K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, H. Hirata, eds. Science of the Rice Plant Physiology. Vol: 2. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo. pp: 971-982.

31-Kumar, A., Tiwari, R. K. S., Parihar, S. S., Pandya, K. S., Janoria, M. P. and Kumar, A. 1999. Performance of prototype rice lines from ideotype breeding. Int. Rice Res. Notes. 24**:**18-19.

32.Larson, J. C. and Maranville, J.W. 1977. Alterations of yield, test weight, and protein in lodged grain sorghum. Agron. J. 69**:**629-630.

33-Matsuzaki, A., Matsushima, S., Tomita, T. and Katsuki, E. 1972. Analysis of yield-determining process and its application to yield-prediction and culture improvement of lowland rice. *In* CIX. Effects of nitrogen topdressing at full heading stage on lodging resistance, root activity, yield and kernel quality. Jpn. J. Crop Sci. 41**:**139-146.

Archive of SID

www.SID.ir

34-Monna, L., Kitazawa, N., Yoshino, R., Suzuki, J., Masuda, H., Maehara, Y., Tanji, M., Sato, M. and Minobe, Y. 2002. Positional cloning of rice semidwarfing gene, sd-1: rice "Green Revolution Gene" encodes a mutant enzyme involved in gibberellin synthesis. DNA Res. 9:11-17.
35-Noor, R. B. M. and Caviness, C. E. 1980. Influence of induced lodging on pod distribution and seed yield in soybeans. Agron J. 72: 904-906.
36-Ookawa, T. and Ishihara, K. 1992. Varietal difference of physical characteristics of the culm related to lodging resistance in paddy rice. Jpn J. Crop Sci. 61:419-425.
37-Mobasser, H. R., Ghanbari Malidareh, A. and Sedghi, A. H. 2008. Effect of silicon application to nitrogen rate and spliting on agronomical characterstics of rice(*Oryza sativa* L.). Silicon in Agriculture Conference. Wild Coast Sun, South Africa, 26-31 October.
38-Sato, K. 1957. Studies on the starch contained in the tissues of rice plant: IV. Starch content in the culm related to lodging. Jpn J. Crop Sci. 26: 19-19.
39-Sasaki, A., Ashikari, M., Ueguchi-Tanaka, M., Itoh, H., Nishimura, A., Swapan, D., Ishiyama, K., Saito, T., Kobayashi, M., Khush, G. S., Kitano, H. and Matsuoka, M. 2002. Green revolution: A mutant gibberellin-synthesis gene in rice. Nature 416:701-702.
40-Sato, Y., Sentoku, N., Miura, Y., Hirochika, H., Kitano, H. and Matsuoka, M. 1999. Loss-of-function mutations in the rice homeobox gene *OSH15* affect the architecture of internodes resulting in dwarf plants. EMBO J. 18:992-1002.
41-Setter, T. L., Laureles, E. V. and Mazaredo, A. M. 1997. Lodging reduces yield of rice by self-shading
42-Spielmeyer, W., Ellis, M. H. and Chandler, P. M. 2002. Semidwarf (*sd-1*), "green revolution" rice, contains a defective gibberellin 20-oxidase gene. PNAS 99:9043-9048.
43-Walton, L. R. and Casada, J. H. 1979. Physical characteristics of barley varieties affecting lodging resistance. Tob. Sci. 23: 83-86.
44-Zuber, U., Winzeler, H., Messmer, M. M., Keller, M., Keller, B., Schmid, J. E. and Stamp, P. 1999. Morphological traits associated with lodging resistance of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Agron J. Crop Sci. 182:17-24.
45-Terashima, K., Ogata, T. and Akita, S. 1994. Eco-physiological characteristics related with lodging tolerance of rice in direct sowing cultivation: II. Root growth characteristics of tolerant cultivars to root lodging. Jpn. J. Crop Sci. 63:34-41.
46-Terashima, K., Akita, S. and Sakai, N. 1992. Eco-physiological characteristics related with lodging tolerance of rice in direct sowing cultivation. I. Comparison of the root lodging tolerance among cultivars by the measurement of pushing resistance. Jpn J. Crop Sci. 61:380-387.
47-Takaya, T. and Miyasaka, A. 1983. Prevention of lodging of rice plants under direct sowing culture on well-drained paddy field. Jpn J. Crop Sci. 52:7-14.
48-Yang, J., Zhang, J., Wang, Z. and Zhu, Q. 2001. Activities of starch hydrolytic enzymes and sucrose-phosphate synthase in the stems of rice subjected to water stress during grain filling. J. Exp Bot. 52:2169-2179.
49-Taylor, N. G., Scheible, W. R., Cutler, S., Somerville, C. R. and Turner, S. R. 1999. The *irregular xylem3* locus of arabidopsis encodes a cellulose synthase required for secondary cell wall synthesis. Plant Cell. 11:769-780.
50-Takahashi, J. 1960. Some thoughts on the lodging of rice plants. Agric Hortic. 35:19-23.
51-Tanaka, K., Murata, K., Yamazaki, M., Onosato, K., Miyao, A. and Hirochika, H. 2003. Three distinct rice cellulose synthase catalytic subunit genes required for cellulose synthesis in the secondary wall. Plant Physiol. 133:73-83.
52-Weber, C. R. and Fehr, W. R. 1966. Seed yield losses from lodging and combine harvesting in soybeans. Agron J. 58:287-289.
53-Chang, T. T. 1964. Varietal differences in lodging resistsnce. Int. Rice Comm. Newsl.13(4). 1-
54-Change, T. T. and Vergara, B. S. 1972. Ecological and genetic information on adaptability-and yielding ability tropical varieties. In: Rice Breeding, International Rice Research Institute, Manial (Philippines), pp. 431- 453.
55-Hitaka, H. 1969. Studies on the lodging of rice plants. Jpn. Agric. Res. Quart. 4 (3),1-6.
56-HoshiKawa, K. A. and Wang, S. B. 1990. Studies on lodging in rice plants. I. A general observation on lodged rice culms. J. Crop Sci. 56, 809-814.
57-Islam, M. S., Peng, S., visperas, R., Ereful, N., Bhuiya, M. S. U. and Julfiquar, A. W. 2007. Lodging- related Morphological traits of hybrid rice in a tropical irrigated :osystem. Field crops Research. 101 (2007)240-248.
58.-Kashiwagi , T., Sasaki, H. and Ishimaru, K. 2005. Factors responsible for decreasing sturdinesVof the lower part in lodging of rice (Oryza sativa L.). Plant Prod. Sci. 166-172.
59-Kono, M. 1995. Physiological aspects of lodging. In: Matsuo, T., Kumazawa, R., Ishihara, K., Hirata, H. (Eds.), Science of the Rice Plant, Physiology, 2. Food and Agricultural Policy Research Center, Tokyo, Japan, pp. 971-982.
60-Ookawa T. and Ishihara, K. 1992. Varietal difference of physical characteristics of the culm related to losging in paddy rice. Jpn. J. Crop Sc. 61, 419-425

Archive of SID