بررسی اثر تنش گرما بر کیفیت تبدیل دانه ارقام برنج در خوزستان

عبدالعلی گیلانی*[۱]، خلیل عالمی‌سعید[۲]، سید عطاءاله سیادت[۳] و منصور سیدنژاد[۴]

۱) استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.
۲) استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اهواز، ایران.
۳) استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اهواز، ایران.
۴) دانشیار دانشگاه شهید چمران، گروه زیست شناسی، اهواز، ایران.

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** Gilani.abdolali@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۹۱/۰۱/۲۳ **تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۳/۳۱**

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین نقش تنش گرما در کیفیت تبدیل و خصوصیات فیزیکی دانه ارقام برنج در استان خوزستان طراحی و اجرا گردید. آزمایش با دو عامل تاریخ کاشت و رقم به صورت کرت‌های یک بار خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و سه تکرار به مدت دو سال (۱۳۸۵ و۱۳۸۶) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اجراء شد. سه تاریخ کاشت (۲/۱۵، ۳/۵ و ۳/۲۵) درکرت‌های اصلی و ۵ رقم برنج شامل ارقام هویزه و حمر (متحمل به گرما) عنبوری قرمز و چمپا (حساس به گرما) و رقم پرمحصول دانیال (نیمه متحمل به گرما) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه مرکب نشان داد اثر متقابل بین رقم و تاریخ کاشت در تمامی صفات معنی دار بود. به عبارتی ارقام، بسته به شرایط حرارتی واکنش متفاوتی داشتند. به طوریکه در تاریخ کاشت سوم به دلیل دمای کم تر و هوای خنک تر راندمان تبدیل، درصد برنج کامل، درجه تبدیل، درصد برنج قهوه ای و طول و عرض دانه بیش ترین مقدار را داشتند اما از کم ترین درصد پوسته و سبوس و برنج خرد برخوردار بودند.

واژه های کلیدی: برنج، کیفیت تبدیل، تنش گرما.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

برنج به عنوان یکی از محصولات استراتژیک، نقش مهمی در تغذیه مردم کشور ما دارد. براساس آمار موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج، جمعیت ایران در سال۲۰۲۰ میلادی به ۱۳۰ میلیون نفر افزایش خواهد یافت که با مصرف سرانه ۳۳ کیلوگرم، نیاز سالیانه برنج نزدیک به ۴ میلیون تن خواهد بود (عرفانی، ۱۳۷۴). بنابراین برای تامین تقاضای رو به رشد برنج، افزایش۷۵-۷۰٪ در تولید کل کشور امری اجتناب ناپذیر است. اما علی رغم تلاش های همه جانبه درکشور برای افزایش عملکرد دانه به عنوان مهم ترین و اولین هدف از برنامه های به نژادی و به زراعی برنج، بهبود در خصوصیات کیفی دانه آن به علت ارتقاء در شاخص ها و استانداردهای زندگی به عنوان یک اولویت امری ضروری می باشد. درصد استحصال برنج سفید از شلتوک (راندمان تبدیل) و خصوصیات فیزیکی دانه برنج به عنوان یکی از جنبه‌های کیفی، علاوه برنقش تغذیه ای به جهت تاثیرگذاری بر میزان ضایعات، قیمت و بازارپسندی برنج، میزان مقبولیت توسط مصرف کنندگان و درآمد نهایی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. در این راستا علاوه بر خصوصیات ارقام، افزایش دمای محیط به خصوص در طی دوره رسیدگی و پرشدن دانه به علت تاثیر بر ساختار درونی و ظاهری دانه بسیار تعیین کننده می‌باشد. بر این اساس کاهش کیفیت دانه برنج در اثر تنش گرمایی ناشی از افزایش جهانی دما یکی از دغدغه‌ها و نگرانی‌های مهم در بسیاری از مناطق برنج خیز دنیا از جمله کشور ما محسوب می شود. زیرا تنش حرارتی در طی دوره شکل گیری و پر شدن دانه، عمدتاً منجر به تولید دانه‌های کوچک و بدشکل و کاهش تعداد دانه‌های کاملاً پر و وزن آنها می‌شود (Zhu *et al.*, 1997). تنش حرارتی در طی پر شدن دانه صرف نظر از کاهش عملکرد ناشی از محدودیت اسمیلات و کوتاه شدن دوره پر شدن دانه، باعث کاهش در کیفیت آن به صورت زوال کلی در ظاهر دانه، سفید کردن، درصد بیشتر دانه‌های گچی و میزان بازیافت پایین‌تر برنج سالم شد (Zhu *et al.*, 1997). در سال‌های اخیر، دمای زیاد و غیرمعمول تابستان در غرب ژاپن باعث کاهش در کیفیت و تولید برنج گردید. به طوریکه، افزایش دانه‌های نارس با بخش سفید، ترک و شکاف عمیق روی سطح، همراه با دانه‌های لاغر و باریک از عوامل مهم کاهش درجه کیفی برنج معرفی گردیدند (Terashima *et al.*, 2001). در مناطق برنج‌خیز از ایالت آرکانزای آمریکا دمای بالای شب یکی از عوامل کاهش عملکرد برنج سالم می‌باشد (Jodari *et al.*, 1996). دمای زیاد در طی مرحله پر شدن دانه باعث اثرات زیان‌آور بر عملکرد وکیفیت تولیدات گیاهی می‌شود، لذا دمای بیشتر از حد مطلوب رشد، نه تنها منجر به کاهش اندازه دانه در تمامی غلات اصلی مانند برنج، گندم، جو و ذرت می‌گردد بلکه کیفیت آسیاب آنها را نیز کاهش‌داد (Peng *et al.*, 2004). بین واریته‌های برنج زمانی که تحت یک دمای معین رسیدند، اختلافات روشنی از لحاظ گچی بودن دانه وجود داشت، به طوری که واریته‌های ژاپنی کوشیی بوکی و تنتاکاکو به عنوان ارقام محتمل به گرما، دانه‌های گچی کم تری در دمای زیاد داشتند. اما هات سوبوشی و ساسانی شیکی از ارقام حساس به گرما، دانه‌های به شدت

Archive of SID

www.SID.ir

گچی تولید نمودند (Zakaria *et al.*, 2002). با مطالعه بوته‌های برنج رقم نیپوه بار در شرایط تنش حرارتی مشخص گردید. گرمای زیاد باعث تولید دانه‌های سبک تر با ظاهر گچی و میزان آمیلوز پایین می‌شود. ولی در شرایط کنترل بیشتر دانه‌ها ظاهری شفاف داشتند، بعلاوه در آندوسپرم دانه‌های گچی رسیده تحت تنش، گرانول‌های نشاسته با فضای بزرگ هوا در بین آنها به صورت ناپایدار و سست در کنار هم قرار گرفتند. اما دانه‌های نیمه شفاف توسط تعداد زیادی از گرانول‌های نشاسته پر شده بودند (Hiromoto *et al.*, 2007). نتایج مربوط به اثر زمان برداشت بر درصد شکستگی دانه سه رقم برنج در خوزستان نشان داد هر گونه تاخیر در امر برداشت پس از مرحله ۸۰٪ رسیدگی سبب افزایش خرد برنج می شود و ارقام دانه بلند درصد خرد بیش تری از سایر ارقام داشتند (مرادی، ۱۳۷۳). با توجه به اینکه در نیم سده‌ی گذشته دمای شبانه، روزانه و شبانه‌روزی در کشور به ترتیب با آهنگ حدود سه، یک و دو درجه در هر صد سال افزایش داشته است و در مجموع آب و هوای ایران به سمت اقلیمی گرم تر و کم بارش پیش می‌رود (مسعودیان، ۱۳۸۳). می توان گفت میزان کاهش در کیفیت دانه برنج و افزایش ضایعات آن در آینده و در سطح کشور امری اجتناب ناپذیر است اما سهم نسبی آن بسته به خصوصیات رقم و شرایط محیطی هر منطقه صرف نظر از مدیریت مزرعه ای می تواند متفاوت باشد. لذا به نظر می رسد در مناطقی مانند استان خوزستان به دلیل تابستان‌های بسیار گرم وخشک و طولانی، وزش بادهای غربی ـ جنوب غربی به شدت گرم و با رطوبت نسبی کم یا باد شمال در تمام دوره رشد برنج میزان و شدت این خسارت در کیفیت دانه برنج و افزایش ضایعات آن به مراتب بیش تر از سایر مناطق برنج خیز کشور باشد. بنابراین افزایش سطح دانش و آگاهی نسبت به اثرات خسارت زای تنش گرما کاملا ضروری است. این پژوهش با هدف تحقق این مهم و در جهت کاهش اثرات سوء درجه حرارت بالا طراحی گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش با دو عامل تاریخ کاشت و رقم به صورت کرت های یک بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و کرت‌های ۳×۴ متری به مدت دوسال (۱۳۸۵ و۱۳۸۶) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که در۷۰ کیلومتری شمال اهواز حدفاصل دو رودخانه کرخه و کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. خاک مزرعه دارای بافت رسی- لومی، pH = ۷ - ۷/۵ ، هدایت الکتریکی۲/۵ میلی موس بر سانتی متر و مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی آن به ترتیب ۰/۰۹ درصد ، ۱۲-۱۰، ۱۲۰ و ۲/۵ قسمت در میلیون بود. عامل تاریخ کاشت با هدف اعمال درجه حرارت‌های متفاوت (جدول ۱) در سه سطح (۲/۱۵، ۳/۵ و۳/۲۵) و ارقام شامل هویزه و حمر (متحمل) عنبوری قرمز و چمپا (حساس) و رقم پرمحصول دانیال (نیمه متحمل) به ترتیب در کرت‌های اصلی و فرعی

Archive of SID

www.SID.ir

قرارگرفتند. کودهای مورد نیاز براساس نتایج آزمون خاک و مقادیر توصیه شده مصرف شدند. عنصر نیتروژن از منبع اوره به مقدار ۲۰۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای ارقام بومی و رقم دانیال، فسفر به صورت فسفات آمونیم و عناصرپتاسیم و روی از منبع سولفات به میزان ۵۰، ۱۰۰ و۴۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردیدند. تمام مقادیر فسفر، پتاسیم، روی و ۴۰ درصد نیتروژن هم‌زمان با انتقال نشاها به زمین اصلی و بقیه نیتروژن در دو نوبت، ۳۰ درصدی در ابتدای ساقه رفتن و آبستنی به عنوان سرک‌های اول و دوم مصرف شدند. نشاها درسنین ۳۰-۲۵ روزه (مرحله ۴-۳ برگی) به تعداد ۵ بوته در هر کپه و به فواصل ۲۰×۲۰ و۲۵×۲۵ سانتی متر به ترتیب برای ارقام بومی و دانیال کشت شدند. خصوصیات مربوط به تبدیل و آسیاب دانه برنج توسط نمونه های ۲۵۰ گرمی شلتوک برداشت شده از متن کرت مربوط به هر تیمار و تکرار (سه نمونه برای هر تیمار) تعیین گردید. بر این اساس راندمان تبدیل، میزان پوسته، سبوس، برنج کامل، برنج خرده به صورت درصد، درجه سفیدی جرمی یا درجه تبدیل، طول و عرض و نسبت طول به عرض (شکل دانه)، با استفاده از روش (Adair *et al.*, 1966 ; Khush *et al.*,1979)، اندازه‌گیری شدند به طور کلی فرآیند تبدیل شلتوک به برنج طی ۵ مرحله اساسی ذیل انجام شد.

۱- تمیز نمودن نمونه شلتوک از مواد خارجی، دانه نارس، پوسته و دانه‌های شکسته،

۲- پوست کنی برنج تمیز شده جهت حذف پوسته‌ها،

۳- تمیز نمودن برنج قهوه ای جهت از بین بردن پوسته‌هایی که به طور کامل توسط پوست کنی حذف نشدند،

۴- سفید و براق کردن برنج قهوه ای و

۵- جداسازی دانه‌های سالم از شکسته.

لذا ابتدا نمونه‌ها پاک شدند و سپس به مدت ۲۴ ساعت در حرارت اتاق نگه داری گردیدند تا میزان رطوبت آنها قبل از سفید شدن به حد تعادل (۱۲-۱۰٪) برسد، با جداسازی پوسته از یک نمونه ۱۲۵ گرمی شلتوک توسط ماشین پوست کنی برنج قهوه ای به دست آمد سپس وزن برنج قهوه ای و پوسته محاسبه و با استفاده از فرمول زیر درصد آنها تعیین گردید.

۱۰۰× وزن خشک/ وزن برنج قهوه ای = درصد برنج قهوه ای

۱۰۰× وزن شلتوک/ وزن پوسته= درصد پوسته

برنج قهوه ای توسط دستگاه سفید کن در طی مدت ۳۰ ثانیه به برنج سفید تبدیل گردید برای جلوگیری از شکستگی بیش تر، برنج سفید بتدریج سرد شد و بعد از آن وزن گردید و توسط الک، برنج سالم و شکسته جدا گشته و توزین شدند. قابل ذکر است برنج‌هایی که ۳/۴ و یا بیشتر از طول اولیه را حفظ نمودند به عنوان برنج کامل محاسبه گردید. سپس توسط فرمول‌های ذیل راندمان تبدیل، درجه سفیدی یا تبدیل و درصد برنج کامل تعیین شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۰۰× وزن شلتوک/ وزن کل برنج سفید = راندمان تبدیل

۱۰۰× وزن برنج قهوه ای/ وزن برنج سفید = درجه سفیدی یا تبدیل

۱۰۰× وزن شلتوک/ وزن برنج کامل = درصد برنج کامل

برای محاسبه طول و عرض دانه از دستگاه Photo graphic enlarger استفاده شد. لذا طول و عرض ۱۰ دانه برنج سالم توسط آن اندازه‌گیری گردید و میانگین طول و شکل (نسبت طول به عرض) آنها با استفاده از استاندارد بین المللی و براساس طبقه بندی جدول‌مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۱: میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی سال های زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور

	۱۳۸۵		۱۳۸۶	
ماه	میانگین حداکثر (درجه سانتی گراد)	میانگین حداقل (درجه سانتی گراد)	میانگین حداکثر (درجه سانتی گراد)	میانگین حداقل (درجه سانتی گراد)
اردیبهشت	۳۹/۲	۲۰/۷	۳۹/۹	۲۱/۳
خرداد	۴۶/۳	۲۴/۸	۴۴	۲۴/۸
تیر	۴۷/۲	۲۷/۶	۴۸/۳	۲۶/۵
مرداد	۴۵	۳۰/۹	۴۷/۲	۲۵/۵
شهریور	۴۳/۱	۲۰/۹	۴۳/۲	۲۳/۵
مهر	۳۶/۴	۲۰/۲	۳۶/۵	۱۵/۲
آبان) .	-	-	۳۲/۳	۱۰/۵
میانگین	۴۲/۹	۴۲/۲	۴۱/۶	۲۱

جدول۲: استاندارد بین المللی صفات مرتبط با دانه برنج

درجه ارزیابی	مقیاس (میلی متر)	درجه ارزیابی شکل	مقیاس (نسبت طول به عرض)
۱- خیلی بلند	> ۷/۵	۱- قلمی	> ۳
۳- بلند	۶/۶۱-۷/۵	۳- متوسط	۲-۳
۵- متوسط	۵/۵۱-۶/۶	۵- گرد	<۲
۷- کوتاه	<۵/۵		

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

راندمان تبدیل

نتایج تجزیه مرکب نشان داد بین تاریخ‌های کاشت (شرایط متفاوت حرارتی)، رقم، اثر متقابل رقم با تاریخ کاشت، و اثر متقابل سه عامل در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار بود، اما در سایر موارد اختلافی از نظر آماری مشاهده نشد (جدول۳). با توجه به مقایسه میانگین ها، بیش ترین راندمان تبدیل مربوط به تاریخ کاشت سوم بود و به علت رابطه منفی بین درجه حرارت و راندمان تبدیل با روند کاهشی دما از تاریخ کاشت اول (تنش) تا سوم (مطلوب)، راندمان تبدیل افزایش یافت به بیانی به ازای هر واحد افزایش دما راندمان تبدیل کاهش یافت (شکل ۱). در میان ارقام بیش ترین مقدار را رقم دانیال و سپس ارقام کیفی و حساس به گرما داشتند. کمترین میزان مربوط به ارقام متحمل به گرما بود (جدول۳). در اثر متقابل دو عامل نیز ضمن برتری نسبی ارقام دانیال و کیفی در هر سه تاریخ کاشت بر ارقام متحمل به گرما بیشترین مقادیر ارقام مربوط به تاریخ کاشت سوم بود. با کاهش دما از تاریخ کاشت اول تا سوم، راندمان تبدیل به خصوص در دو رقم متحمل به گرما افزایش یافت. هم چنین بیش ترین راندمان را ارقام چمپا و دانیال به ترتیب در تاریخ های سوم و اول داشتند (جدول ۵). به نظر می رسد دمای زیاد در طی دوره رسیدگی و پر شدن دانه به خصوص درشرایط تنش (تاریخ کاشت اول) به تبع آن تنفس بالا و محدودیت اسمیلات و تولید دانه های لاغر و باریک، کاهش وزن و افزایش میزان گچی بودن از علل این نتیجه گیری باشد. در میان ارقام، صرف نظر از تفاوت ارقام در طول و درصد پوسته شلتوک، نتیجه حاصله مربوط به اختلاف در خصوصیات شیمیایی دانه است به طوری که ارقام متحمل به گرما علی رغم داشتن دانه های گرد و وزن بیش تر، اما به دلیل ترکیبات گچی بیش تر، از راندمان تبدیل پایین تری برخوردار بودند. در اثر متقابل دو عامل نیز به نظر می رسد کاهش دما و میزان ترکیبات گچی به خصوص در ارقام متحمل به گرما باعث افزایش راندمان تبدیل گردید.که با گزارش (Zhu *et al.*, 1997) مبنی بر کاهش کیفیت و درصد تبدیل دانه برنج تحت تنش گرما مطابقت داشت.

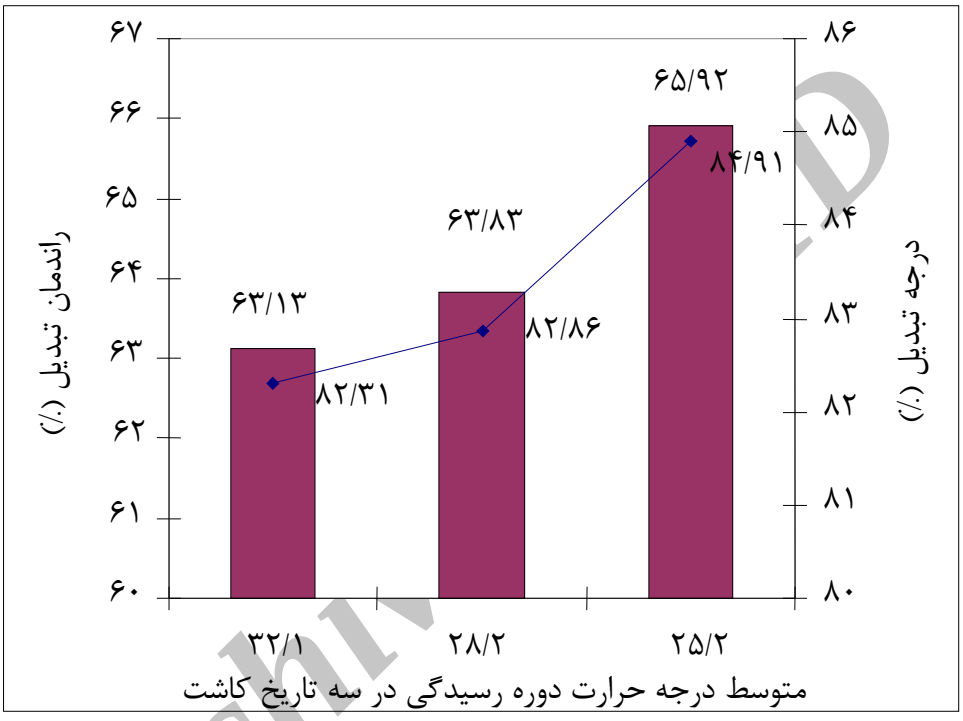
درجه تبدیل

درجه تبدیل یکی از پارامترهای کیفی مربوط به خصوصیات ظاهری و فیزیکی دانه برنج است و نقش مهمی را در بازار پسندی و قیمت آن دارد. در این پژوهش مشخص شد اثر تاریخ کاشت، رقم و اثرات متقابل دو و سه عاملی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد بیش ترین درجه تبدیل مربوط به تاریخ کاشت سوم بود و در میان ارقام، رقم های چمپا و دانیال بیش ترین مقدار را داشتند (جدول ۴). دراثر متقابل رقم و تاریخ کاشت، بیش ترین مقدار مربوط به رقم دانیال و چمپا به ترتیب در تاریخ های اول و سوم بود (جدول ۵). با توجه به این که در این فرایند سبوس از برنج قهوه ای حذف می شود و یک دانه صیقلی به دست می آید لذا تاریخ کاشت سوم که از درصد سبوس کم تری برخوردار

Archive of SID

www.SID.ir

بود در مقابل خاصیت جلا پذیری بیش تری داشت لذا با کاهش درجه حرارت مقدار آن نیز افزایش یافت (شکل۱). هم چنین در میان ارقام، رقم های چمپا و دانیال با داشتن درصد سبوس کمتر از درجه تبدیل بالاتری برخودار بودند. لذا کیفیت پایین برنج های قهوه ای شدیداً گچی در شرایط دمای زیاد و دیواره‌های قوی تر دانه در تاریخ کاشت دوم جهت حفظ مواد ذخیره ای دانه از دلایل دست یابی به نتیجه گیری مزبور می‌باشد.



شکل ۱: تاثیر درجه حرارت بر روی راندمان و درجه تبدیل

درصد پوسته دانه

پوسته برنج به طور متوسط ۲۱ درصد از وزن شلتوک را تشکیل می دهد و مقدار آن می تواند متاثر از خصوصیات ارقام و شرایط محیطی تغییر نماید. در این بررسی مشخص شد اثر درجه حرارت ناشی از تغییر تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل دو عامل در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اما در سایر موارد تفاوتی از لحاظ آماری وجود نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیش ترین درصد پوسته مربوط به شرایط تنش (تاریخ کاشت اول) بود. با توجه به رابطه مثبت بین درصد پوسته شلتوک و دما با کاهش درجه حرارت و ایجاد شرایط خنک تر در طی رسیدگی دانه مقدار آن نیز کاهش داشت (شکل ۲). در میان ارقام، چمپا و دانیال بیش ترین مقدار را داشتند (جدول ۴). در اثر متقابل دو عامل بیش ترین درصد پوسته در تمامی ارقام مربوط به تنش گرما بود و ارقام هویزه، چمپا و دانیال از بالاترین درصد برخوردار بودند (جدول ۵). با

Archive of SID

www.SID.ir

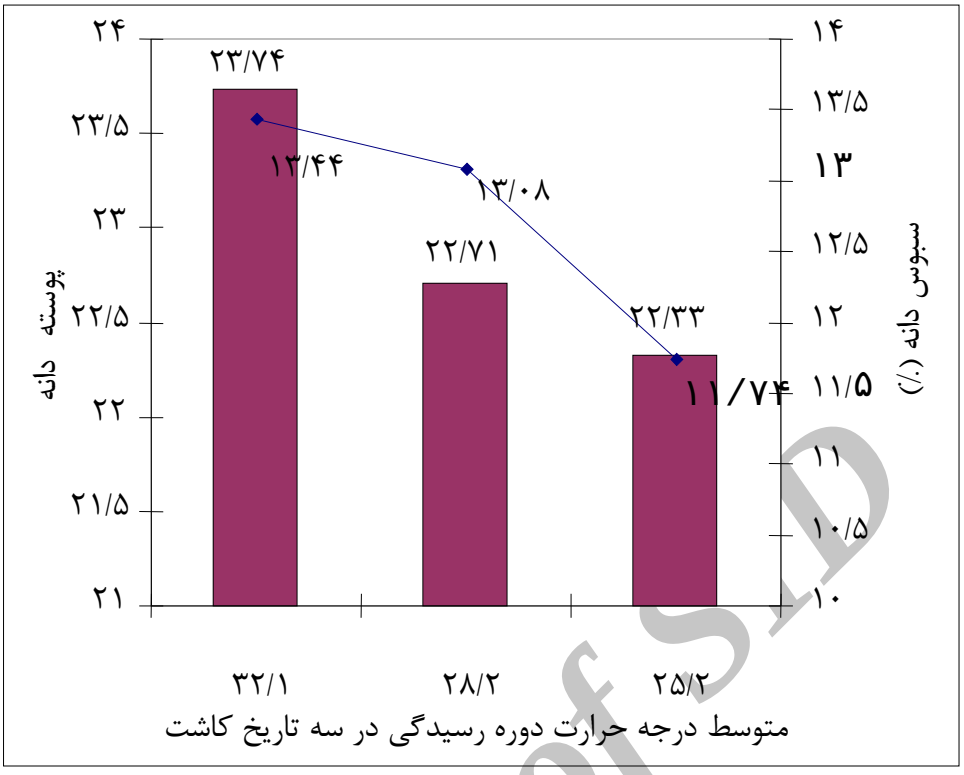
توجه به این که اندازه پوسته یکی از عوامل تعیین کننده اندازه دانه و مخزن است می‌توان گفت محدودیت تولید اسمیلات و میزان کربوهیدرات قابل دسترس در دو هفته قبل از ظهور خوشه یا دوره شکل گیری پوسته بذر و ادامه این محدودیت در مرحله رسیدگی و کاهش وزن دانه از علل این نتیجه گیری باشد. هم چنین به نظر می رسد افزایش درصد پوسته و سهم نسبی آن از وزن شلتوک یکی از مکانیسم ها برای جلوگیری از خسارت بیشتر گرما به دانه باشد. در میان ارقام نیز وزن کمتر دانه در رقم چمپا و هم چنین وجود ترکیبات سیلیسی بیشتر در پوسته ارقام پرمحصول از دلایل دست یابی به نتیجه مزبور می باشند.

درصد سبوس دانه

سبوس برنج که حدود ۱۰-۸ درصد از وزن شلتوک را تشکیل می دهد شامل قسمت اعظم جنین، پریکارپ (فرابر میوه) و لایه آلورون می باشد که طی فرآیند سفید کردن از برنج قهوه ای حذف می شود. نتایج آزمایش نشان داد اثر تغییر دمایی مربوط به تاریخ کاشت، رقم، اثرات متقابل رقم با تاریخ کاشت و اثر متقابل هم زمان سه عامل در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). رابطه مثبت بین درصد سبوس دانه و دما بیانگر آن است که با سیر نزولی در دمای محیط از شرایط تنش درصد سبوس نیز کاهش یافت و میزان آن به ازای هر واحد کاهش در درجه حرات معادل ۲۳۹/. بود. لذا کم ترین مقدار را تاریخ کاشت سوم با هوای خنک تر داشت (شکل ۲). هویزه و حمر به عنوان رقم های متحمل به گرما از بیش ترین مقدار برخوردار بودند. هم چنین بیش ترین درصد سبوس در ارقام متحمل به گرمای حمر و هویزه در تاریخ های اول و دوم به دست آمد (جدول ۴). صرف نظر از ماهیت و موقعیت اجزای سبوس در دانه با توجه به لایه های ضخیم تر بخش بیرونی در برنج قهوه ای و دانه های قطورتر این دو رقم می توان گفت تعداد کمتر دانه در خوشه و دانه سنگین تر در رقم حمر و شرایط بهتر جذب عناصر غذایی در تاریخ کاشت دوم برای رقم هویزه از علل نتیجه حاصله باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲: تاثیر درجه حرارت بر روی پوسته و سبوس دانه

درصد برنج کامل

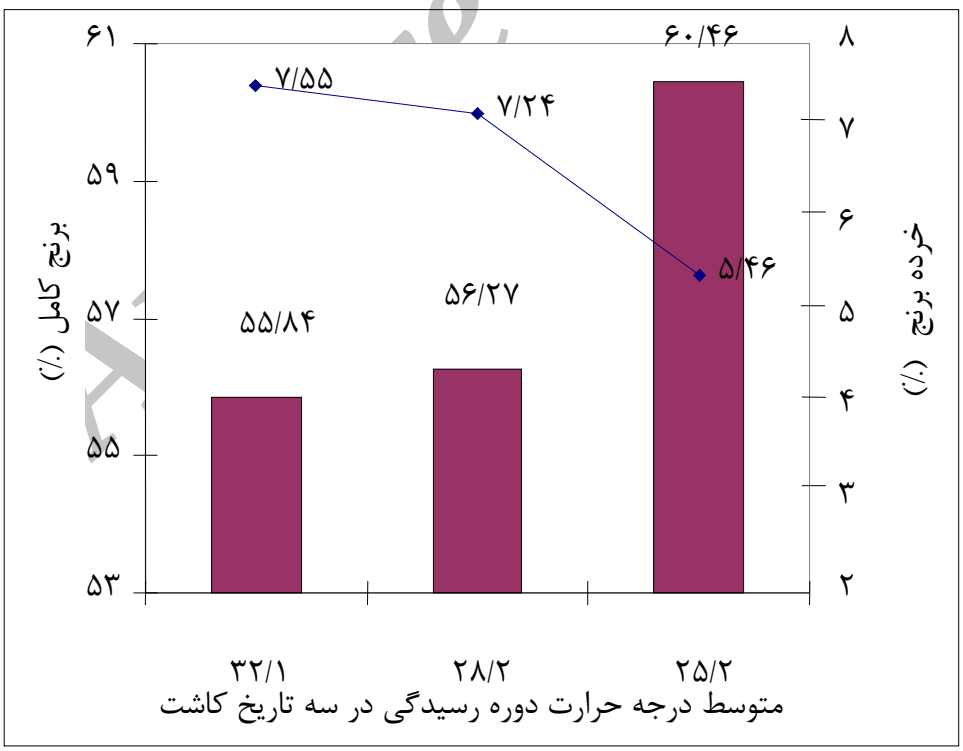
تولید مقدار بیش تری از برنج کامل و افزایش سهم آن در فرآیند تبدیل صرف نظر از شرایط فرآوری کاملاً متاثر از خصوصیات رقم، گچی بودن و شرایط محیطی در زمان رسیدگی و برخی عملیات زراعی است. در این بررسی مشخص شد بین تاریخ کاشت، ارقام، اثرات متقابل رقم با سال، تاریخ کاشت و اثر متقابل سه عامل در سطح یک درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت و سال در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری بود (جدول۳). با توجه به مقایسه میانگین ها بیش ترین درصد برنج کامل مربوط به تاریخ کاشت سوم بود و به علت ارتباط منفی بین مقادیر برنج کامل و درجه حرارت محیط در مرحله رسیدگی، با کاهش دما نسبت به شرایط تنش، درصد برنج کامل افزایش یافت (شکل ۳). در میان ارقام نیز رقم چمپا مقدار بیش تری داشت (جدول۴). تمامی ارقام در تاریخ کاشت سوم از درصد بالاتری برخوردار بودند و بیش ترین میزان را رقم چمپا داشت (جدول ۵). به نظر می رسد که دمای کم تر در طی رسیدگی دانه از تاریخ کاشت سوم و میزان کربوهیدرات غیرساختمانی بیش تر و حالت گچی کم تر در رقم چمپا و تفاوت ارقام از نظر طول دانه و ظرفیت ذخیره مواد اسمیلاتی از علل این نتیجه گیری باشد نتایج به دست آمده با گزاش Wardlaw و Tashiroدر سال ۱۹۹۹ مبنی بر افزایش میزان گچی بودن دانه و کاهش کیفیت در دمای زیاد مطابقت داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

درصد برنج خرد

میزان برنج خرد صرف نظر از تفاوت ارقام درخصوصیات ظاهری و کیفی دانه کاملاً متاثر از شرایط محیطی و فرآیند تبدیل می باشد. نتایج تجزیه نشان داد اثرات رقم و اثرات متقابل آن با سال، تاریخ کاشت و اثر هم زمان سه عامل در سطح یک درصد و اثرات سال، تاریخ کاشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین ها، کم ترین میزان برنج خرد مربوط به تاریخ کاشت سوم بود و مقدار آن با روند نزولی دما نیز کاهش یافت (شکل ۳). در میان ارقام، رقم چمپا کم ترین برنج خرد را داشت (جدول ۴). هم چنین رقم حمر از تاریخ کاشت اول و ارقام هویزه و عنبوری قرمز در تاریخ کاشت دوم از بیش ترین مقدار برخوردار بودند (جدول ۵). صرف نظر از نقش طول دانه در میزان برنج خرد، مقادیر بیش تر در ارقام غیرکیفی هویزه و حمر و نیز رقم دانه بلند دانیال و درصد بسیار کم آن در رقم کیفی چمپا می‌تواند به فشردگی بیشتر سلول های آندوسپرمی و فضاهای کوچک تر هوا بین آنها و وجود ترکیبات پروتئینی بیش تر در بخش‌های خارجی آن نسبت داده شود که با گزارش Hiromoto و همکاران در سال ۲۰۰۷ مبنی بر قرار گرفتن دانه های نشاسته در کنار هم دیگر با فضای بزرگ هوا و به صورت ناپایدار در شرایط تنش گرمایی و افزایش میزان برنج خرد ناشی از آن همخوانی داشت.



شکل۳: تاثیر درجه حرارت بر روی دانه کامل و خرده برنج

Archive of SID

www.SID.ir

عرض دانه

اشکال دانه از جنبه های مهم بازارپسندی برنج در هر کشور و یا منطقه محسوب می شود. اما ابعاد آن می‌تواند صرف نظر از خصوصیات رقم، تحت تاثیر مدیریت مزرعه ای و شرایط محیطی تغییر کند. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که بین تاریخ های کاشت، رقم، اثر متقابل رقم با تاریخ کاشت، سال در سطح یک درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت و سال و اثر هم زمان سه عامل در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین ها، بیش ترین و کم ترین عرض دانه را به ترتیب تاریخ های سوم و اول داشتند. در میان ارقام نیز، رقم های متحمل به گرما، از بیش ترین مقدار برخوردار بودند (جداول ۴ و ۵). به نظر می رسد دمای زیاد در طی رسیدگی و کاهش تعداد سلول های آندوسپرمی و میزان اسمیلات باعث تولید دانه های لاغرتر و باریک تر در تاریخ کاشت اول گردید که با نتایج Hiromoto و همکاران در سال ۲۰۰۷ و هم چنین Terashima و همکاران در سال ۲۰۰۱ در خصوص تولید دانه های باریک و لاغر و کاهش عرض و ضخامت دانه در شرایط دمای زیاد مطابقت داشت. در میان ارقام نیز، نتایج به دست آمده صرف نظر از شرایط محیطی تا حدود زیادی مربوط به اختلافات ژنتیکی ارقام بود، چون ارقام هویزه و حمر از نظر ژنتیکی دارای دانه های قطور و گرد هستند.

طول دانه

طول دانه نیز یکی از جنبه های ظاهری و فیزیکی در کیفیت برنج محسوب می شود و نقش بسیار مهمی را در بازارپسندی و قیمت آن دارد. نتایج مشخص نمود اثرات سال، تاریخ کاشت، رقم و رقم با سال، تاریخ کاشت و اثرات متقابل سه عامل در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۳). طویل ترین دانه ها مربوط به تاریخ کاشت سوم بود و رقم پرمحصول و دانه بلند دانیال بیش ترین طول را داشت (جدول ۴). هم چنین تمامی ارقام در تاریخ کاشت سوم، دانه های طویل تری داشتند و بیش ترین آن مربوط به رقم دانیال بود (جدول ۵). با توجه به نتایج می‌توان گفت اگرچه اندازه پوسته به عنوان تعیین کننده نهایی اندازه دانه، در دو هفته قبل از ظهور کامل خوشه ها، شکل می گیرد اما تنش ناشی از درجه حرارت زیاد از طریق تعداد سلول های آندوسپرمی بزرگ تر و کم تر و نیز کمبود آسمیلات برای هر دانه، ضمن کاهش وزن، طول دانه را نیز کاهش خواهد داد. در میان ارقام نیز نتیجه به دست آمده علاوه بر شرایط محیطی، متاثر از اختلافات ژنوتیپی است. زیرا تولید و معرفی ارقامی با دانه های بلندتر و شیشه ای و شفاف از جمله اهداف اصلاحی می باشد. اگر چه بهبود شرایط حرارتی در دوره رسیدگی ارقام از تاریخ کاشت سوم با نسبت های متفاوتی باعث افزایش طول دانه گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

درصد برنج قهوه ای

این پارامتر که بیان کننده نسبت وزن برنج قهوه ای به شلتوک می باشد یکی از جنبه های کیفیت تبدیل در برنج است که صرف نظر از شرایط و فرآیند فرآوری می‌تواند تحت تاثیر خصوصیات رقم و شرایط محیطی تغییر کند. نتایج این پژوهش نشان داد اثرات تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت در سطح یک درصد و اثر متقابل رقم و سال در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین ها مشخص نمود کم ترین درصد برنج قهوه ای را تاریخ کاشت اول داشت. با توجه به درصد پوسته بیش تر در شرایط تنش، دست یابی به نتیجه مزبور منطقی است در میان ارقام نیز، رقم حمر به دلیل کم ترین درصد پوسته از بیش ترین میزان برنج قهوه ای برخوردار بود (جدول ۴). در اثر متقابل دو عامل نیز در هر سه تاریخ کاشت رقم حمر بر سایر ارقام برتری داشت و بیش ترین مقدار نیز مربوط به تاریخ کاشت دوم بود (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳: نتایج تجزیه مرکب میانگین مربعات مربوط به کیفیت تبدیل دانه برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	راندمان تبدیل	درجه تبدیل	درصد پوسته	درصد سبوس	درصد برنج کامل	درصد خرده برنج	عرض دانه	طول دانه	درصد برنج قهوه ای
سال	۱	۰/۲۸۹	۳/۴۳۰	۰/۰۰۹	۰/۴۴۱	۶۷/۷۷۳	۵۷/۷۶۰*	۰/۰۳۴	۲/۰۳۷**	۰/۰۷۵
تکرار (سال) خطای(a)	۴	۲/۷۴۹	۲/۷۴۰	۰/۲۲۲	۱/۷۶۰	۱۲/۵۰۲	۳/۱۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۹	۰/۲۱۲
تاریخ کاشت	۲	۶۳/۳۷۴**	۵۶/۶۵۵**	۱۶/۰۴۸**	۲۳/۹۳۹**	۱۹۵/۸۸۹**	۳۸/۱۱۴**	۰/۳۰۶**	۰/۳۶۹**	۱۶/۳۹۹**
تاریخ کاشت×سال	۲	۳/۲۰۵	۶/۳۴۸**	۲/۶۳۳	۱/۶۱۲	۴۹/۸۹۹*	۲۸/۹۰۸*	۰/۰۲۹*	۰/۰۱۸	۲/۶۷۵
خطای مرکب(b)	۸	۲/۳۰۲	۰/۷۳۶	۰/۷۹۲	۱/۱۰۳	۷/۷۱۱	۷/۸۲۳	۰/۰۰۴	۰/۰۲۱	۰/۸۳۵
رقم	۴	۸۹/۸۴۲**	۲۲۰/۳۲۶**	۱۲/۰۱۸**	۱۴۶/۱۱۳**	۲۳۴/۵۹۳**	۷۴/۶۳۲**	۰/۸۲۴**	۳/۴۹۱**	۱۱/۱۱۰**
رقم× سال	۴	۱۷/۲۲۱**	۳۹/۳۴۵**	۰/۹۶۸	۲۵/۹۳۴**	۱۰۲/۵۹۷**	۵۷/۰۳۰**	۰/۰۱**	۰/۱۳۸**	۱/۴۷۱*
رقم ×تاریخ کاشت	۸	۱۶/۹۷۸**	۲۶/۷۵۹**	۲/۷۵۲**	۱۵/۵۷۱**	۴۷/۶۱۶**	۱۵/۲۸۳**	۰/۰۱۶**	۰/۰۶۰**	۲/۶۵۹**
رقم× تاریخ کاشت× سال	۸	۸/۹۷۹**	۱۳/۱۶۸**	۰/۵۸۱	۷/۲۲۸**	۵۳/۹۲۷**	۲۳/۰۳۴**	۰/۰۰۴*	۰/۰۵۳**	۰/۵۱۳
خطای مرکب(c)	۴۸	۲/۱۹۴	۳/۵۷۸	۰/۳۸۷	۲/۱۶۹	۸/۱۰۸	۳/۳۸۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۴۰۱
ضریب تغییرات(٪)		۲/۳۰	۲/۲۷	۲/۷۱	۱۱/۵۵	۴/۹۵	۲۷/۲۳	۱/۶۳	۱/۹۱	۰/۸۲

بدون علامت غیرمعنی‌دار ، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴: مقایسه میانگین دوساله مربوط به کیفیت تبدیل دانه برنج

عامل آزمایش	راندمان تبدیل (درصد)	درجه تبدیل (درصد)	پوسته (درصد)	سبوس (درصد)	برنج کامل (درصد)	خرده برنج (درصد)	عرض دانه (میلی متر)	طول دانه (میلی متر)	برنج قهوه ای (درصد)
۲/۱۵	۶۳/۱۳b	۸۲/۸۶ b	۲۳/۷۴ a	۱۳/۴۴ a	۵۵/۸۴ b	۷/۵۵ a	۲/۱۸۹c	۵/۲۶۲c	۷۶/۲۴b
۳/۵	۶۳/۸۳ b	۸۲/۳۱c	۲۲/۷۱ b	۱۳/۰۸ a	۵۶/۲۷ b	۷/۲۴ a	۲/۲۹۰ b	۵/۳۲۸ b	۷۷/۲۹a
۳/۲۵	۶۵/۹۲a	۸۴/۹۱ a	۲۲/۳۳ b	۱۱/۷۴ b	۶۰/۴۶ a	۵/۴۶ b	۲/۳۹۱ a	۵/۴۷۹ a	۷۷/۶۶a
رقم									
هویزه	۶۱/۶۳c	۸۰/۰۷c	۲۳/۰۱ b	۱۵/۳۳ a	۵۳/۴۸d	۸/۰۹ a	۲/۵۲۲a	۴/۹۵۲d	۷۶/۹۹bc
حمر	۶۲/۱۷c	۷۹/۵۱c	۲۱/۷۲c	۱۶/۰۹ a	۵۵/۲۷c	۶/۸۹ b	۲/۵۲۴a	۵/۳۵۸ b	۷۸/۲۲a
عنبوری قرمز	۶۵/۱۹ b	۸۳/۷۲ b	۲۲/۶۲ b	۱۲/۱۸ b	۵۷/۲۳ bc	۷/۹۶ a	۲/۱۱۷c	۵/۳۳۳ b	۷۷/۳۶b
چمپا	۶۶/۱۴ab	۸۶/۳۹ a	۲۳/۴۶ a	۱۰/۳۴c	۶۲/۹۲ a	۳/۲۱c	۲/۱۱۸c	۵/۰۵۹c	۷۶/۵۷cd
دانیال	۶۶/۳۳ a	۸۷/۱۰ a	۲۳/۸۳ a	۹/۸۳c	۵۸/۷۲b	۷/۶۱ ab	۲/۱۶۸ b	۶/۰۸۰ a	۷۶/۱۷d

وجود حروف غیر مشابه در هر ستون، با آزمون دانکن بمنزله اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵: مقایسه میانگین دوساله مربوط به کیفت تبدیل دانه برنج در تیمارهای آزمایش

اثر متقابل		راندمان تبدیل (درصد)	درجه تبدیل (درصد)	پوسته (درصد)	سبوس (درصد)	برنج کامل (درصد)	خرده برنج (درصد)	عرض دانه (میلی‌متر)	طول دانه (میلی‌متر)	برنج قهوه ای (درصد)
تاریخ کاشت	رقم									
۲/۱۵	هویزه	۷۹/۰۲h	۵۹/۹۲e	۲۴/۱۸ab	۱۵/۸۳b	۵۲/۵۵gh	۷/۱۵b	۲/۴۵۷d	۴/۸۶۷i	۷۵/۸۵cd
	حمر	۷۵/۹۷i	۵۸/۹e	۲۲/۲۷cd	۱۸/۸۳a	۴۸/۶۰i	۱۰/۳۰a	۲/۴۰۷e	۵/۱۵۸f	۷۷/۵۸b
	عنبوری قرمز	۸۴/۷۷c-e	۶۴/۹۳c	۲۳/۳۸b	۱۱/۶۸de	۵۷/۷۷c-f	۷/۱۷b	۲/۰۴۷k	۵/۳۷۵cd	۷۶/۶۰c
	چمپا	۸۵/۶۵b-d	۶۴/۴cd	۲۴/۸۲a	۱۰/۶۳e	۶۰/۸۲b-d	۳/۵۳c	۱/۹۴۷l	۴/۸۸۲hi	۷۵/۲۰d
	دانیال	۸۸/۸۷a	۶۷/۵ab	۲۴/۰۷ab	۸/۴۳f	۵۹/۴۵b-e	۸/۰۵ab	۲/۰۸۸j	۶/۰۳۰b	۷۵/۹۵cd
۳/۵	هویزه	۷۷/۶۷hi	۶۰/۲۷e	۲۲/۳۵cd	۱۷/۳۸ab	۵۰/۱۷hi	۱۰/۱۰a	۲/۴۹۷c	۴/۹۶۳g-i	۷۷/۶۰b
	حمر	۷۹/۹۷gh	۶۲/۹۸d	۲۱/۲۰e	۱۵/۷۵b	۵۶/۵۳ef	۶/۴۲b	۲/۵۴۲b	۵/۴۳۳c	۷۸/۸۰a
	عنبوری قرمز	۸۱/۵۰fg	۶۴/۴۸cd	۲۲/۴۳cd	۱۳/۰۵cd	۵۴/۸۳fg	۹/۶۵a	۲/۱۳۰i	۵/۲۰۳ef	۷۷/۵۵b
	چمپا	۸۶/۲۰bc	۶۵/۶۲bc	۲۳/۹۲b	۱۰/۴۵e	۶۲/۳۵ab	۳/۲۷c	۲/۰۹۸ij	۵/۰۰۲gh	۷۶/۱۵c
	دانیال	۸۶/۲۰bc	۶۵/۸bc	۲۳/۶۵b	۱۰/۵۵e	۵۷/۴۷d-f	۸/۳۳ab	۲/۱۸۳h	۶/۰۴۰b	۷۶/۳۳c
	هویزه	۸۳/۵۲d-f	۶۴/۷۲cd	۲۲/۴۸c	۱۲/۷۸cd	۵۷/۷۲c-f	۷/۰۲b	۲/۶۱۳a	۵/۰۲۷g	۷۷/۵۳b
	حمر	۸۲/۶۰ef	۶۴/۶۳cd	۲۱/۶۸c-e	۱۳/۶۸c	۶۰/۶۷bc	۳/۹۷c	۲/۶۲۵a	۵/۴۸۲c	۷۸/۲۷ab
۳/۲۵	عنبوری قرمز	۸۴/۸۸b-e	۶۴/۱۵bc	۲۲/۰۵cd	۱۱/۸۰de	۵۹/۰۸b-e	۷/۰۷b	۲/۱۷۳h	۵/۴۲۰c	۷۷/۹۳b
	چمپا	۸۷/۳۳ab	۶۸/۴۲a	۲۱/۶۵de	۹/۹۳ef	۶۵/۶۰a	۲/۸۲c	۲/۳۱۰f	۵/۲۹۵de	۷۸/۳۷ab
	دانیال	۸۶/۲۳bc	۶۵/۷bc	۲۳/۷۸b	۱۰/۵۲e	۵۹/۲۵b-e	۶/۴۵b	۲/۲۳g	۶/۱۷۰a	۷۶/۲۲c

وجود حروف غیر مشابه در هر ستون، با آزمون دانکن بمنزله اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منا بع

- **عرفانی، ر. ۱۳۷۴.** بررسی اثرات ازت و تاریخ کاشت (نشاکاری) بر روی رشد و عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشا ورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۲ ص.

- **مرادی، ف. ۱۳۷۳.** بررسی اثر زمان برداشت بر میزان شکستگی ۳ رقم برنج در خوزستان. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان.۱۵ ص.

- **مسعودیان، ا. ۱۳۸۳.** بررسی روند دمای ایران در نیم سده ی گذشته. مجله جغرافیا و توسعه. دانشگاه اصفهان.۳:۱۰۶-۸۹.

- **Adair, C.R., Beachell, H. M., Jodon, N. ., Johnston, T.H., Thysell, J.R., Green, V.E.Jr ., Webb, B.D.andAtkins,J,G. 1966.** Rice breeding and testing methods in the U.S. In: Rice in the U.S.:Varieties and production. USDA Agricultural Research Services Hand book 289.U.S.Dept. of Agriculture . P:19-64.
- **Hiromoto, Y. Hisrose, T., Kuroda, M. and Yamaguchi, T. 2007.** Comprehensive expression profiling of rice grain filling – related genes under high temperature using DNA microarray. *Plant Physiology* . 144: 258-277.
- **Jodari, F. and Linscombe, S. D. 1996.** Grain fissuring and milling yields of rice cultivars as influenced by environmental conditions. Crop Sci. 36:1496-1502.
- **Khush, G.S., Paule, C.M., Delacruz, N.M. 1979.** Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. In: Proceeding of workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality. Los Banos (Philippines): International Rice Research Institute. P:22-31.
- **Peng, S., Garcia, F. V., Laza, R. C., Sanico, A.L., Visperas , R.M. and Cassman, K.G. 1996.** Increased nitrogen use efficiency using a chlorophyll meter in high-yielding irrigated rice . Field Crops Res. 47: 243-252.
- **Peng,S., Huang, J. Shehy, J. E.and Vispearas, R.M. 2004.** Rice yields decline with higher night temperature from global warming. Proc.Natl.Acad.SC:USA, 101 : 71 -75.
- **Tashiro, T. and Wardlaw, I.F. 1999.** The effect of temperathre on the accumulation of dry matter, Carbon and nitrogen in the kernel of rice. Aust. J. Plant Physiol. 18:259-265.
- **Terashima , K., Saito, Y., Sakai, N., Watanabe, T., Ogata, T. and Akita, S. 2001.** Effect of high aid temperature in Summer of 1999 on ripening and grain quality of rice. Jpn.Crop Sci. 70:449-458(In Japanese with English summary).

Archive of SID

www.SID.ir

- **Zakaria, S., Matsuda, T., Tajima, S.and Nitta, Y. 2002.** Effeect of high temperature at ripening stage reserve accumulation in seed in some rice cultivars. Plant Prod . Sci. 5:160-168.
- **Zhu, Q. S., Zhang , Z. J., Yang, J. C. and Cao, X. Z. 1997.** Source – Sink characteristics related to the yield in inter subspecific hybrid rice Sci. Agric. Sin. , 30:52-59. (In Chinese with English abstract).

Archive of SID

www.SID.ir