

بررسی عوامل فیزیولوژیکی محدودکننده عملکرد در ارقام مختلف گندم (*Triticum aestivum* L.) از طریق تغییر در روابط منبع و مخزن

علیرضا گهرباری^۱، داود ارادتمند اصلی^۲ و مجتبی یوسفی راد^۳

چکیده

به منظور تعیین عوامل محدودکننده فیزیولوژیکی عملکرد دانه در ارقام مختلف گندم، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده - فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه انجام گرفت. این طرح شامل فاکتور اصلی رقم در دو سطح مهدوی و فلات و فاکتور فرعی شامل تیمارهای تنک کردن بوته‌ها در دو سطح (عدم تنک کردن و تنک کردن ۵۰ درصد) و حذف برگ در سه سطح (عدم حذف، حذف برگ و حذف سه برگ بالایی بوته) بود که به صورت فاکتوریل درآمده و در شش سطح قرار گرفتند. اعمال تیمارها در مرحله گل‌دهی انجام گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، تیمار تنک کردن بوته‌ها باعث افزایش در عملکرد دانه از طریق افزایش در وزن خشک دانه‌های هر دو رقم گردید. این افزایش در وزن دانه بیشتر به علت افزایش در مؤلفه سرعت پر شدن دانه‌ها بود. حذف برگ‌ها باعث کاهش در وزن خشک دانه‌ها شد و این کاهش در رقم دانه درشت مهدوی در مقایسه با رقم دانه ریز فلات بیشتر بود. نتایج این آزمایش نشان‌دهنده عکس‌العمل مثبت ارقام دانه ریز نسبت به دانه درشت‌ها در شرایط محدودیت منبع است.

واژه‌های کلیدی: گندم، برگ پرچم، تنک کردن، منبع، مخزن، عملکرد دانه.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۲۵

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه
- ۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه
- ۳- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

مقدمه و بررسی منابع

عملکرد دانه گندم به‌عنوان یک غله مهم، به مقدار زیادی به‌وسیله نسبت بین منبع و مخزن و نقل و انتقالات مواد پرورده بین آن‌ها مشخص می‌شود (۲۰). جهت افزایش عملکرد بالقوه در ارقام گیاهان زراعی، تعیین عوامل فیزیولوژیکی محدودکننده عملکرد مهم می‌باشد. اولین قدم در این مسیر این است که مشخص شود آیا رشد اندام‌های اقتصادی به وسیله مواد پرورده (منبع) محدود شده یا به‌وسیله ظرفیت آن اندام‌ها برای جذب و استفاده از مواد فتوسنتزی (مخزن) (۱۴). فعالیت منبع و مخزن از هم مستقل نیستند و ممکن است هر دو با هم محدود کننده عملکرد دانه باشند (۱۰). روش معمول در این گونه بررسی‌ها آن است که با تغییر نسبت منبع و مخزن عامل محدود کننده عملکرد را در شرایط مختلف و برای ارقام گوناگون مشخص کرد (۱۱). این تغییرات اغلب شامل افزایش منبع از طریق تنک کردن بوته‌ها و افزایش غلظت CO_2 و کاهش مخزن از طریق حذف تعدادی از دانه‌ها می‌باشد و با این روش مواد غذایی بیشتری در اختیار مخزن قرار خواهد گرفت (۱۹). اسلافر^۱ و همکاران (۱۹۹۴)، با سایه‌اندازی بر روی گندم قبل از گل‌دهی، مشاهده کردند که تعداد دانه در متر مربع در ساقه اصلی و پنجه‌ها به ترتیب ۴۵ و ۶۵ درصد کاهش یافت. در آزمایش مشابه دیگری کاهش عملکرد سویا گزارش شده است (۷). هم‌چنین یوشیدا و آهن^۲ (۱۹۸۶) و ارادتمند و همکاران (۲۰۰۵) با تنک کردن بوته‌های برنج، افزایش وزن دانه در بوته‌های باقی‌مانده را مشاهده کردند و آلکیو^۳ و همکاران (۲۰۰۳) با اجرای این تیمارها بر روی بوته‌های آفتابگردان نتایج مشابهی گرفته‌اند که هر دو تحقیق محدودیت منبع را در این گیاهان نشان دادند. شارما^۴ و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی بر روی گندم پس از حذف برگ پرچم بعد از تشکیل سنبله، کاهش ۹ - ۷ درصدی در وزن دانه، ۱۰/۷ درصدی عملکرد دانه و ۱۱/۱ درصدی در تعداد دانه در سنبله را مشاهده کردند. کروزاگودا^۵ و همکاران (۲۰۰۱) اعلام کردند که به جز اولین روزهای پس از گل‌دهی، فرآورده‌های فتوسنتزی قابل دسترس، عامل محدودکننده در مرحله پر شدن دانه‌های گندم هستند.

کارتل^۱ و همکاران (۲۰۰۶) با حذف سنبله‌های گندم تغییر معنی‌داری در سرعت رشد یا طول مدت پر شدن دانه‌ها مشاهده نکردند. نادری (۱۳۸۰) با کاهش تعداد سنبله‌ها در چند ژنوتیپ گندم، افزایش وزن دانه را در سنبله‌های باقی‌مانده بر روی سنبله مشاهده کرد. هم‌چنین وی با کاهش سطوح فتوسنتزکننده و بررسی تغییرات وزن دانه نسبت به شاهد در ارقام مورد مطالعه کاهش وزن دانه را مشاهده نمود. ارادتمند و همکاران (۲۰۰۵) نیز با آزمایش بر روی برنج مشاهده نمودند که حذف برگ پرچم در زمان گل‌دهی در سه رقم برنج کاهش معنی‌دار عملکرد دانه را به دنبال دارد. در بخش دیگری از این آزمایش مشخص شد که ارقام دانه ریز نسبت به حذف سنبله‌ها بیشتر از دانه درشت‌ها پاسخ می‌دهند. دوگان و فولر^۲ (۲۰۰۶) مشاهده کردند که با حذف سنبله‌های بخش پایین سنبله گندم، وزن دانه در بخش‌های بالاتر تا ۲۲ درصد افزایش یافت. هم‌چنین موت^۳ و همکاران (۱۹۹۸) سنبله‌ها و گلچه‌های یولاف را در زمان گل‌دهی حذف کردند و مشاهده کردند که وزن دانه‌ها به طور میانگین ۱۵ درصد افزایش یافت، اما نسبت وزن دانه‌های موقعیت اول به موقعیت دوم در سنبله‌ها تغییری نکرد و نسبت بین آن‌ها بر روی ۱/۵ ثابت ماند.

در این آزمایش تلاش گردید تا عوامل محدودکننده عملکرد دانه ارقام مورد مطالعه گندم (منبع یا مخزن) شناسایی شوند و پتانسیل عملکرد دانه در ارقام مورد مطالعه تعیین شود و هم‌چنین عملکرد این ارقام از طریق پیشنهاد رفع محدودیت‌های فیزیولوژیکی که باعث کاهش پتانسیل عملکرد می‌گردند، افزایش یابد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶ - ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه انجام شد. عرض جغرافیایی محل انجام آزمایش حدود ۳۵ درجه و ۲ دقیقه شمالی و طول حدود ۵۰ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۵۵ متر از سطح دریا می‌باشد. میانگین میزان بارش در این منطقه حدود ۲۰۶ میلی‌متر در سال و متوسط درجه

1. Slafer
2. Yoshida and Ahn
3. Alkio
4. Sharma
5. Cruz-Aguado

1. Cartelle
2. Dugan and Fowler
3. Moot

رسیدگی برداشت شدند. شاخص برداشت بر طبق فرمول زیر محاسبه شد (۱):

\times عملکرد بیولوژیک / عملکرد اقتصادی = (HI) شاخص برداشت
برای به دست آوردن سرعت پر شدن دانه‌ها، شیب منحنی رشد دانه در روزهای ۱۱، ۱۵، ۱۹ و ۲۳ که رشد دانه سریع می‌باشد، محاسبه شد و از رابطه زیر طول مدت پر شدن دانه‌ها به دست آمد (۶):

سرعت پر شدن دانه \times طول مدت پر شدن دانه = وزن نهایی دانه
تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که تیمار تنک کردن ۵۰ درصد از بوته‌ها باعث افزایش در وزن هزار دانه شد به طوری که مقدار این افزایش برای رقم مهدوی ۱۳/۳ و فلات ۲/۵ درصد نسبت به حالت شاهد بوده است (جدول‌های ۱ و ۲)، البته این افزایش در رقم فلات معنی‌دار نبود. با توجه به نتایج می‌توان گفت که عکس‌العمل ارقام نسبت به افزایش منبع مشابه نبوده و در این میان رقم مهدوی بیشترین استفاده را به عمل آورده است. به عبارت دیگر، در صورت فراهم بودن مواد پرورده بیشتر رقم مهدوی استعداد استفاده بیشتر از آن‌ها را دارا است. عملکرد در واحد سطح در تیمار تنک کردن بوته‌ها در رقم مهدوی و فلات به ترتیب ۴۵/۹ و ۴۸/۴ درصد کاهش یافت. این کاهش عملکرد نشان داد که تنظیم عملکرد، ابتدا توسط تعداد دانه در واحد سطح و سپس وزن دانه تعیین می‌شود.

هم‌چنین کاهش منبع یعنی تیمارهای حذف برگ پرچم و سه برگ بالایی بوته باعث کاهش عملکرد نسبت به شاهد شد. در تیمار حذف برگ پرچم، کاهش عملکرد برای رقم مهدوی ۳/۶ و برای رقم فلات ۳۸/۱ درصد بود که این کاهش برای رقم مهدوی معنی‌دار نشد. حذف سه برگ بالایی بوته نیز باعث کاهش عملکرد دانه به میزان ۱۰/۲ و ۴۳/۱ درصد به ترتیب برای رقم مهدوی و فلات نسبت به شاهد شد. این نتایج بیانگر این است که اثر حذف برگ پرچم در عملکرد رقم مهدوی در مقایسه با رقم فلات کمتر است.

حرارت سالیانه حدود ۱۸ درجه سلسیوس برآورد شده‌اند. بافت خاک لومی شنی، هدایت الکتریکی ۶/۵۵ میلی موس بر سانتی متر و pH حدود ۸ است. آب آبیاری نیز دارای هدایت الکتریکی ۵/۴۶ میلی موس بر سانتی متر و pH ۷/۷ می‌باشد. به طور کلی خاک مزرعه سبک و شور و آب آبیاری نیز شور می‌باشد.

طرح آماری مورد استفاده در این آزمایش کرت‌های خرد شده - فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. در کرت‌های اصلی، دو رقم گندم مهدوی V_1 (دانه درشت) و فلات V_2 (دانه ریز) و در کرت‌های فرعی شش فاکتور: ۱- تنک نکردن بوته‌ها و عدم حذف برگ (شاهد) $(T_0L_0F_0)$ ۲- تنک نکردن بوته‌ها و حذف کامل برگ پرچم $(T_0L_0F_1)$ ۳- تنک نکردن بوته‌ها و حذف سه برگ بالایی $(T_0L_1F_1)$ ۴- تنک کردن ۵۰ درصد بوته‌ها و عدم حذف برگ $(T_1L_0F_0)$ ۵- تنک کردن ۵۰ درصد بوته‌ها و حذف کامل برگ پرچم $(T_1L_0F_1)$ و ۶- تنک کردن بوته‌ها و حذف سه برگ بالایی بوته‌ها $(T_1L_1F_1)$ جای داده شدند.

کلیه تیمارها در مرحله گل‌دهی (ظهور ۵۰ درصد پرچم‌ها در سنبله‌های اصلی) اعمال شدند. هر کرت آزمایش دارای ۹ خط کاشت به طول ۵ متر بود و تعداد ۲۵۰ بوته در متر مربع کاشته شد.

قبل از کاشت بر اساس نیاز خاک و توصیه آزمایشگاه خاک، کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس مورد استفاده قرار گرفتند. ۲۵ درصد از کود نیتروژن توصیه شده قبل از کاشت و ۷۵ درصد آن در دو مرحله ساقه‌دهی و تشکیل سنبله به صورت سرک به کار رفت. در طول آزمایش بنا به ضرورت با آفات و بیماری‌ها مبارزه شد و علف‌های هرز با وجین دستی کنترل گردید و آبیاری نیز مطابق با نیاز گیاه به صورت منظم انجام گرفت.

برای بررسی روند رشد دانه در بخش‌های مختلف سنبله، نمونه برداری‌ها از روز هفتم پس از گل‌دهی با فاصله زمانی هر ۴ روز یک بار تا مرحله رسیدگی انجام پذیرفت. در نمونه‌برداری از کرت‌ها اثر حاشیه در نظر گرفته شد و کلیه نمونه‌ها پس از ارسال به آزمایشگاه به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار گرفتند تا خشک شده و سپس توزین شوند. هم‌چنین جهت محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد، نمونه‌هایی از هر کرت در سطح یک متر مربع در زمان

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش و بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و روند رشد دانه در بخش های مختلف سنبله و سنبلچه دو رقم تحت آزمایش فلات (دانه ریز) و مهدوی (دانه درشت)، در رقم دانه ریز فلات عملکرد با افزایش میزان منبع افزایش یافت و کاهش معنی دار عملکرد از طریق حذف برگ پرچم و یا برگ های دیگر مشاهده گردید که می تواند بیانگر محدودیت غالب منبع در مقام مقایسه با مخزن در این رقم باشد. این بدان معنی است که با توجه به نتایج پتانسیل وزن دانه، چنانچه محدودیتی در تأمین مواد پرورده برای این رقم وجود نداشته باشد، می توان متوسط عملکرد بالاتری در واحد سطح به ویژه از طریق افزایش قابل توجه جزء وزن تک دانه از اجزای عملکرد به دست آورد. در حالی که در رقم دانه درشت مهدوی با توجه به نتایج تیماردهی های مختلف شامل محدودیت های منبع (حذف برگ و تنک کردن) و مخزن، نتایج به دست آمده نشان دهنده یک رابطه تعادلی نسبی بین هر دو فاکتور فیزیولوژیکی تعیین کننده عملکرد یعنی منبع و مخزن می باشد. بنابراین، با توجه به بالا بودن متوسط عملکرد در واحد سطح رقم فلات نسبت به مهدوی، در صورت فراهم بودن سایر شرایط فیزیولوژیکی مؤثر بر رشد و رفع محدودیت های منبع از طریق مدیریت های به زراعی و به نژادی، گسترش کشت آن در منطقه توصیه می گردد.

همچنین بین اثرات متقابل تیمارهای تنک کردن و حذف برگ ها تفاوت معنی داری با شاهد وجود داشت. زمانی که عمل تنک کردن بوته ها و حذف برگ پرچم به طور هم زمان انجام شد، وزن هزار دانه برای هر دو رقم با شاهد اختلاف معنی داری نداشت در حالی که حذف سه برگ بالایی بوته و تنک کردن هم زمان در رقم مهدوی و فلات عملکرد را به ترتیب ۱۱/۱ و ۱۲/۲ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. نتایج مشابهی در نتیجه تغییرات نسبت منبع به مخزن بر روی عملکرد و وزن هزار دانه توسط یوشیدا و آن (۱۹۸۶)، ما^۱ و همکاران (۱۹۹۶)، نادری (۱۳۸۰)، شارما و همکاران (۲۰۰۳) و ارادتمند و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شده است.

تجزیه واریانس تعداد دانه در سنبله و سنبلچه نشان داد که تیمارهای اعمال شده در این تحقیق بر صفت تعداد دانه اثر معنی دار ندارند (جدول ۱) که احتمالاً به علت آغازش و تثبیت گلچه ها به هنگام رشد رویشی می باشد. در این رابطه فیشر^۲ (۱۹۸۵) دوره بحرانی تعیین تعداد دانه گندم را حدود ۲۰ تا ۳۰ روز قبل از گل دهی تعیین نموده و سایر مطالعات نیز این نتایج را تأیید کرده است (۱۵، ۸).

بررسی منحنی رشد دانه (نمودارهای ۱-۱۲) و مؤلفه های تشکیل دهنده آن (جدول ۳) نشان می دهد که منحنی رشد دانه تقریباً برای تمام بخش های سنبله تحت تأثیر تیمارها واقع شده اند. این تغییر در وزن دانه ها در بعضی از بخش ها به وسیله سرعت پر شدن دانه و در بعضی دیگر توسط طول مدت پر شدن دانه و حتی در برخی به وسیله هر دو تنظیم گردید. سرعت و طول مدت پر شدن دانه، در دانه های بخش مرکزی نسبت به بخش بالا و پایین سنبله و در دانه های بزرگ نسبت به دانه های کوچک واقع در سنبلچه ها دارای بیشترین میزان بودند. با توجه به نتایج به دست آمده، تیمارهای مختلف اعمال شده با اثر بر روی این دو مؤلفه مخصوصاً در رقم فلات باعث ایجاد اختلافات معنی دار بین آن ها و تیمار شاهد در هر بخش شدند (جدول ۳). همان طور که منحنی ها نشان می دهند، تیمار های افزایش منبع باعث افزایش در شیب منحنی و تیمارهای کاهش منبع باعث کاهش شیب منحنی شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد در واحد سطح (گرم در متر مربع)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در سنبلچه	عملکرد سنبله اصلی (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (درصد)
خطا	۲۰	۹۴/۳۰	۵۷۵/۱	۶۷۵/۰	۶۰۰/۰	۸۰/۰	۳۵۶/۰۳	۵۳/۱
رقم * تیمار	۵	۸۶۱/۶۱۸ ^{**}	۳۶۷۸/۴ ^{**}	۶۴۵/۳ [*]	۵۱۴/۸ ^{ns}	۰۷۰/۴۰۱ ^{**}	۳۱۲۱/۵۶ ^{**}	۱۶۶۵/۷۱ ^{**}
تیمار	۵	۸۲۷/۶۹۰۴ ^{**}	۳۶۸۱/۵۵ ^{**}	۸۴۵/۸ ^{su}	۸۵۷/۱ ^{su}	۳۶۳۴/۰۱۱ ^{**}	۸۱۶۷/۴۴۱۱ ^{**}	۶۵۶۵/۲۴ ^{**}
خطا	۱	۱۷۷/۰۸	۶۱/۰	۶۵۳/۰	۱۱۰/۰	۵۱۰/۰	۳۳۳۷۶۱	۳۳۵/۱
ارقام	۱	۴۲۸۵۲/۴ ^{ns}	۴۱۷۲۵۳ [*] /۷۱۴	۱۶۸/۰ ^{su}	۶۳۶/۱ ^{su}	۱۳۵۷/۱۶۱ [*]	۷۶۳۷/۲۱ ^{su}	۳۶۵۳/۱ ^{su}
تکرار	۲	۹۷۷۹۷ ^{ns}	۱۷۵/۰ ^{ns}	۶۸۷/۰ ^{su}	۱۲۰/۰ ^{ns}	۶۰۰/۰ ^{su}	۳۸۲۲/۱۱۳ ^{su}	۸۷۷/۰ ^{su}

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های تأثیر تغییرات منبع و مخزن بر روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام گندم

شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)	عملکرد سنبله اصلی (گرم بر سنبله)	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد در واحد سطح (گرم در متر مربع)	عملکرد برگ (گرم در متر مربع)	تیمارهای حذف بوته	تیمارهای حذف بوته	رقم
۴۱/۲۴۷ b	۱۰۳۹/۰۶۷ b	۲/۱۹۰ b	۱/۹۱۳ab	۳۴/۱۹۷ab	۳۵/۹۵۷ b	۴۲۷/۵۴۰ b	L ₀ F ₀	L ₀ F ₀		رقم مهدوی
۴۰/۹۲۷ b	۱۰۰۹/۳۳۳ b	۱/۹۰۰ c	۱/۹۶۰ab	۳۴/۴۹۰a	۳۴/۱۱۳ Bcd	۴۱۳/۰۵۷ b	L ₀ F ₁	L ₀ F ₁	T ₀	
۳۷/۵۶۰ c	۹۲۷/۶۲۳ c	۱/۵۱۳ e	۱/۸۱۷abc	۳۳/۳۷abc	۳۰/۶۳۳ ef	۳۴۸/۴۷۷ c	L ₁ F ₁	L ₁ F ₁		
۴۱/۷۳۳ b	۵۵۴/۹۶۷ g	۲/۳۵۰ a	۱/۸۶۰abc	۳۲/۸۳۰bc	۴۰/۷۳۳ a	۳۳۳/۶۶۷ f	L ₀ F ₀	L ₀ F ₀		V ₁
۴۰/۸۳۳ b	۴۸۵/۲۰۰ h	۱/۱۵۷ b	۱/۸۸۰bc	۳۲/۸۵۰bc	۳۶/۶۸۰ b	۱۹۸/۰۳۳ gh	L ₀ F ₁	L ₀ F ₁	T ₁	
۳۷/۴۱۷ c	۴۸۰/۳۳۳ h	۱/۹۶۰ c	۱/۸۹۷abc	۳۲/۴۳۳bc	۳۱/۹۷۷ cde	۱۷۹/۷۳۳ h	L ₁ F ₁	L ₁ F ₁		
۴۷/۴۴۷ a	۱۱۳۰/۰۰۰ a	۱/۴۸۰ e	۲/۰۲۰a	۳۳/۶۱۷abc	۳۵/۹۶۰ b	۵۳۹/۲۸۳ a	L ₀ F ₀	L ₀ F ₀		رقم فلات
۳۶/۸۸۳ c	۸۷۴/۹۳۳ d	۱/۳۰۳ gh	۱/۸۵۲abc	۳۲/۷۹۰bc	۲۸/۶۶۷ fg	۳۲۲/۷۱۰ d	L ₀ F ₁	L ₀ F ₁	T ₀	
۳۸/۰۴۳ c	۷۴۳/۹۱۰ e	۱/۱۸۰ h	۲/۰۲۷a	۳۴/۴۴۷a	۲۶/۰۴۳ g	۳۰۶/۸۳۷ d	L ₁ F ₁	L ₁ F ₁		
۴۵/۳۹۷ a	۶۱۲/۱۶۷ f	۱/۶۸۷ d	۱/۸۲۷abc	۳۲/۹۶۷bc	۳۶/۸۵۳ b	۲۷۷/۹۳۳ e	L ₀ F ₀	L ₀ F ₀		V ₂
۳۷/۶۵۰ c	۵۴۹/۹۰۰ g	۱/۴۴۳ ef	۱/۸۷۷abc	۳۴/۱۵۷ab	۳۴/۷۰۳ bc	۲۰۷/۰۳۳ g	L ₀ F ₁	L ₀ F ₁	T ₁	
۳۷/۲۵۰ c	۴۸۴/۶۶۷ h	۱/۳۳۳ fg	۱/۸۶۷abc	۳۲/۸۷۳bc	۳۱/۵۱۳ def	۱۸۰/۵۶۷ h	L ₁ F ₁	L ₁ F ₁		

T₀ و T₁ به ترتیب نشان دهنده تیمارهای عدم تنک کردن و تنک کردن ۵۰ درصد بوته‌ها می‌باشند.

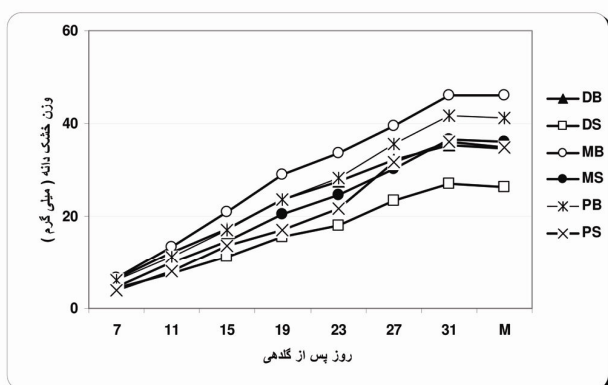
L₀F₀, L₀F₁ و L₁F₁ به ترتیب نشان دهنده تیمارهای عدم حذف برگ، حذف برگ پرچم به تنهایی و حذف سه برگ بالایی می‌باشند.

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

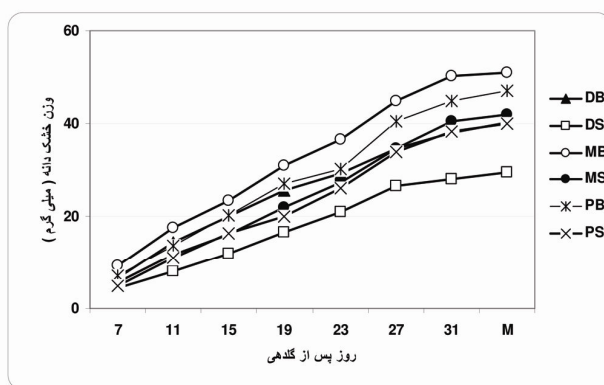
جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر تغییرات منبع و مخزن بر روی سرعت رشد، طول مدت پرشدن و وزن خشک دامها در بخش های مختلف سنبله و سنبلیچه

PS	سرعت رشد دامه (میلی گرم در روز)										طول مدت پرشدن (روز)										وزن خشک دامه (میلی گرم)										صفت مورد اندازه گیری
	PS	PB	MS	MB	DS	DB	PS	PB	MS	MB	DS	DB	PS	PB	MS	MB	DS	DB	PS	PB	MS	MB	DS	DB							
۱/۲۴۷	۱/۴۱۷	۱/۳۳۳	۱/۵۸۷	۱/۰۰۹	۱/۲۶۳	۳۳/۳	۳۳/۳	۳۲	۳۲/۱	۲۷/۳	۳۱/۹	۴۰	۴۷	۴۲	۵۱	۲۹/۶	۴۰/۳								V ₁ T ₀ L ₀ F ₀						
abc	a	abc	a	abc	bc	a	abc	ab	abc	abc	ab	ab	a	a	b	a	a	a	ab	a	a	b	a	a	a						
۱/۰۰۸	۱/۴۴۰	۱/۲۴۷	۱/۷۲۳	۰/۸۸۳	۱/۳۰۷	۳۲/۵	۲۸/۹	۲۹/۱	۲۷	۳۰	۲۶/۵	۲۵	۴۱/۳	۳۶	۴۶	۲۶/۳	۳۴/۶								V ₁ T ₀ L ₀ F ₁						
cde	a	abc	a	cd	bc	ab	abc	ab	cbe	ab	cde	c	b	b	c	b	bc	bc													
۱/۲۱۳	۱/۰۹۷	۱/۱۳۰	۱/۴۰۷	۱/۰۰	۱/۸۸۳	۲۶	۳۵/۱	۲۹/۵	۳۰/۹	۲۲/۳	۲۹/۷	۳۱/۳	۳۷/۶	۳۳	۴۳	۲۲/۳	۲۵								V ₁ T ₀ L ₁ F ₁						
abc	a	bcd	a	bc	bcd	abc	abc	ab	abcd	bc	bc	d	cde	cd	d	cd	b	b													
۱/۳۳۳	۱/۸۸۷	۱/۵۴۷	۱/۷۹۷	۱/۳۳۰	۱/۶۴۷	۳۰/۵	۲۷/۴	۲۴/۱	۲۹/۶	۲۳	۳۳/۹	۴۱/۶	۴۹	۳۹/۶	۵۳/۳	۳۰/۶	۳۹/۳								V ₁ T ₁ L ₀ F ₀						
ab	a	a	a	a	a	abc	abc	b	bcde	abc	cd	a	a	a	a	a	a	a													
۱/۴۴۰	۱/۳۴۷	۱/۴۳۳	۱/۴۶۶	۰/۹۶۳	۱/۲۴۷	۲۷/۱	۳۵/۴	۲۸/۶	۳۵/۵	۳۲	۳۲	۳۹	۴۷/۶	۴۱	۵۲	۳۰/۳	۴۰								V ₁ T ₁ L ₀ F ₁						
a	a	ab	a	Bcd	bc	bc	a	ab	a	ab	ab	b	a	a	ab	a	a	a													
۱/۲۴۰	۱/۳۱۷	۱/۲۶۳	۱/۴۴۷	۰/۹۳۳	۱/۲۶۳	۲۴/۷	۲۵/۱	۲۴/۳	۲۷/۹	۲۳/۸	۲۷/۸	۳۰/۶	۳۳	۳۰/۶	۴۰/۶	۲۲	۳۴/۶								V ₁ T ₁ L ₁ F ₁						
abc	a	abc	a	Bcd	bc	c	c	b	cde	abc	bcd	d	g	def	e	cd	bc	bc													
۱/۲۶۷	۱/۴۲۳	۱/۳۰۰	۱/۵۳۰	۱/۰۲۳	۱/۴۵۰	۲۴/۴	۲۵/۶	۲۴/۴	۲۵/۸	۱۹/۵	۲۱/۱	۳۱	۳۶/۳	۳۹/۳	۲۰	۳۰/۶									V ₂ T ₀ L ₀ F ₀						
abc	a	abc	a	Bc	ab	c	bc	b	de	c	d	d	def	cde	e	de	de	de													
۱/۱۳۰	۱/۳۰۷	۱/۲۸۰	۱/۵۲۰	۱/۰۰۷	۱/۴	۲۷/۲	۲۷/۳	۳۳/۸	۲۵/۶	۲۲/۲	۳۲/۱	۳۰/۶	۳۵	۳۰	۳۹	۲۲	۳۲/۳								V ₂ T ₀ L ₀ F ₁						
bcd	a	abc	a	bc	ab	abc	abc	b	e	bc	cd	d	efg	ef	e	cd	cd	cd													
۰/۹۳۰	۱/۲۰۷	۰/۵۵۷	۱/۱۴۷	۰/۶۹۰	۰/۸۹	۲۹/۸	۲۸/۲	۳۷/۴	۲۴/۲	۲۸/۳	۳۸/۱	۲۷/۶	۳۴	۲۸	۳۹	۱۹	۲۹/۶								V ₂ T ₀ L ₁ F ₁						
de	a	e	a	d	e	abc	abc	a	ab	abc	a	e	fg	f	e	e	e	e													
۱/۳۸۰	۱/۵۰۳	۱/۴۱۷	۱/۵۹۷	۱/۲۲۳	۱/۴۱۳	۲۵/۲	۲۶/۹	۲۴/۱	۲۸/۳	۱۹/۸	۲۵	۳۴	۴۰	۳۴	۴۴/۳	۲۴/۳	۳۵/۳								V ₂ T ₁ L ₀ F ₀						
ab	a	ab	a	Ab	ab	c	abc	b	cde	c	bcd	c	bc	bc	cd	bc	b	b													
۱/۱۷۳	۱/۲۹۰	۱/۰۳	۱/۳۴۷	۰/۸۳۰	۱/۰۹	۲۴/۲	۲۳/۳	۳۰/۳	۲۸/۷	۲۷	۲۷/۸	۲۸/۳	۳۸/۶	۳۸/۶	۳۸/۶	۲۲/۳	۳۰/۳								V ₂ T ₁ L ₀ F ₁						
bc	a	cde	a	Cd	cd	c	abc	ab	cde	abc	bcd	e	bcd	def	e	cd	de	de													
۰/۸۳۳	۱/۳۰	۰/۸۸۰	۱/۴۱۷	۰/۶۷۳	۰/۹۷۳	۳۱/۷	۳۳/۸	۳۵/۸	۲۸/۲	۳۲/۵	۳۱/۴	۲۶/۶	۳۴/۶	۳۰/۶	۴۰	۲۰	۳۰/۳								V ₂ T ₁ L ₁ F ₁						
e	a	de	a	d	de	abc	abc	a	cde	a	ab	e	efg	def	e	de	de	de													

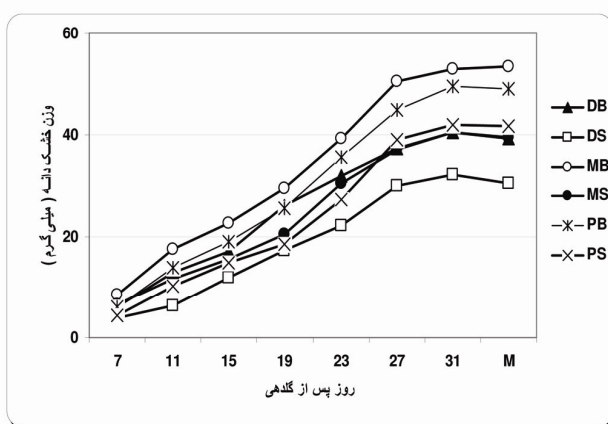
دانه های کوچک بخش پایین سنبله - PS : دانه های کوچک بزرگ بخش پایین سنبله - PB : دانه های بزرگ بخش پایین سنبله - MS : دانه های کوچک بخش میانی سنبله - MB : دانه های بزرگ بخش میانی سنبله - DS : دانه های کوچک بخش بالایی سنبله - DB : دانه های بزرگ بخش بالایی سنبله - V₁ و V₂ به ترتیب رقم مهادوی و فلات - T₀ و T₁ به ترتیب تیمار تنک نکردن و تنک کردن ۵۰ درصد بونه ها - L₀F₀، L₁F₁ و L₂F₂ به ترتیب تیمارهای عدم حذف برگ، حذف برگ پرجم و حذف سه برگ بالایی بونه. در هر ستون، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.



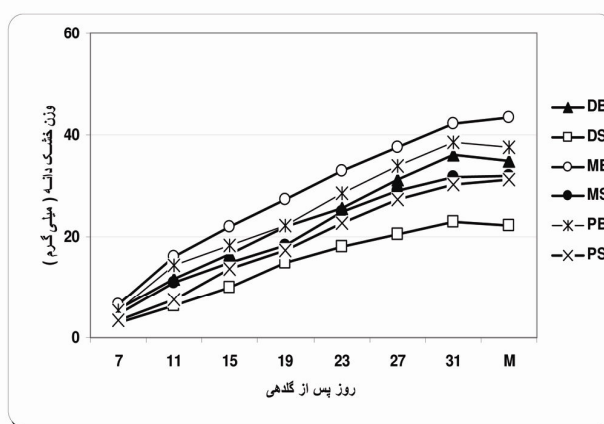
نمودار ۲- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

V₁T₀L₀F₁

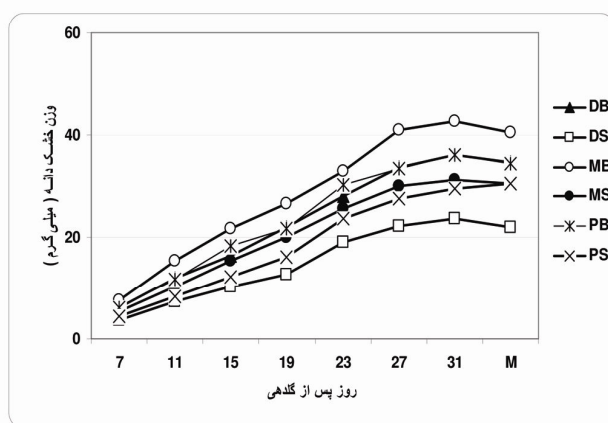
نمودار ۱- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

V₁T₀L₀F₀

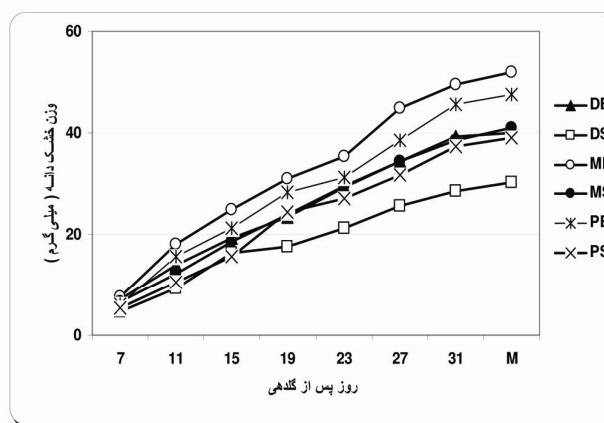
نمودار ۴- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

V₁T₁L₀F₀

نمودار ۳- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

V₁T₀L₁F₁

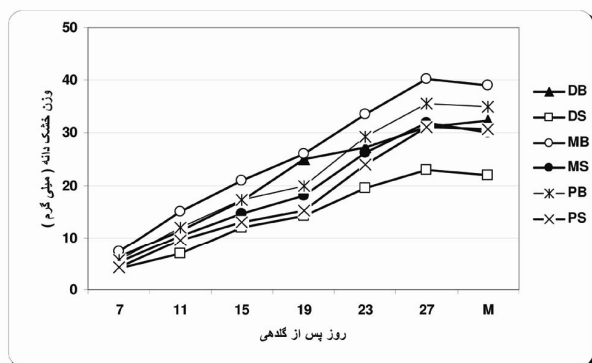
نمودار ۶- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

V₁T₁L₁F₁

نمودار ۵- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

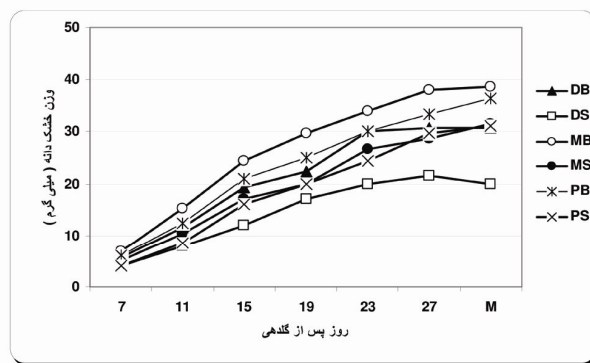
V₁T₁L₀F₁

V₁ رقم مهدوی - T₀ تیمار عدم حذف بوته - T₁ حذف ۵۰٪ بوته‌ها - L₀F₀ عدم حذف برگ - L₀F₁ حذف کامل برگ پرچم - L₁F₁ حذف سه برگ بالایی بوته - PS دانه کوچک پائین سنبله - PB دانه بزرگ پایین سنبله - MS دانه کوچک میان سنبله - MB دانه بزرگ میان سنبله - DB دانه کوچک بالای سنبله - DS سنبله



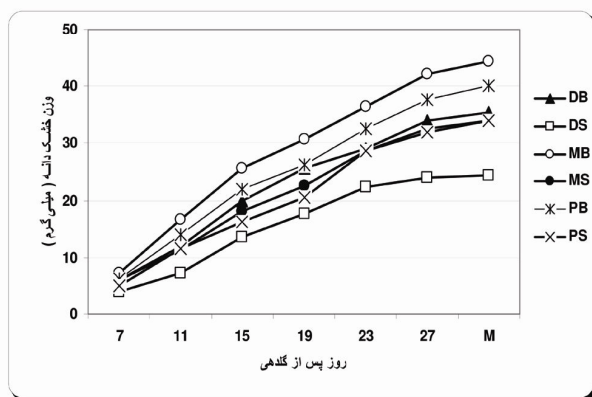
نمودار ۸- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

$V_2T_0L_0F_1$



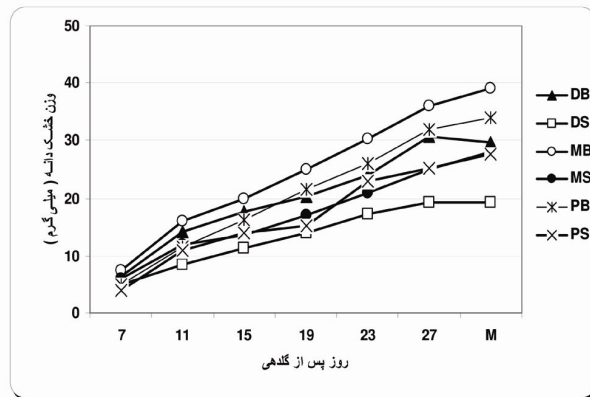
نمودار ۷- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

$V_2T_0L_0F_0$



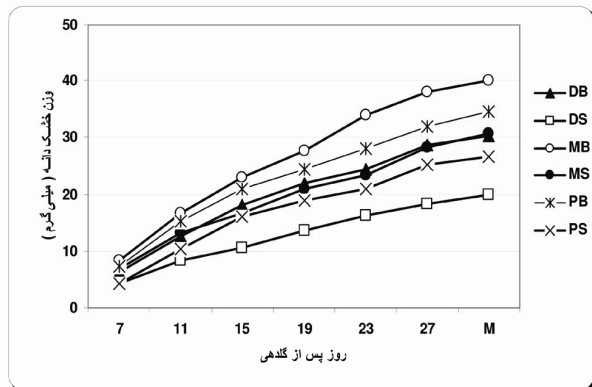
نمودار ۱۰- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

$V_2T_1L_0F_0$



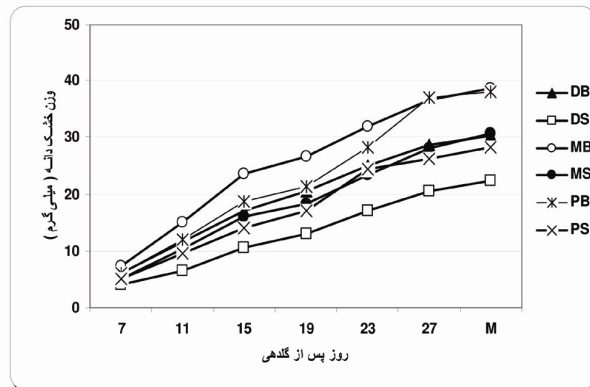
نمودار ۹- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

$V_2T_0L_1F_1$



نمودار ۱۲- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

$V_2T_1L_1F_1$



نمودار ۱۱- منحنی رشد دانه بخش‌های مختلف سنبله و سنبلچه در تیمار

$V_2T_1L_0F_1$

V_2 رقم فلات - T_0 تیمار عدم حذف بوته - T_1 حذف ۵۰٪ بوته‌ها - L_0F_0 عدم حذف برگ - L_0F_1 حذف کامل برگ
 پرچم - L_1F_1 حذف سه برگ بالایی بوته - PS دانه کوچک پائین سنبله - PB دانه بزرگ پایین سنبله - MS دانه کوچک
 میان سنبله - MB دانه بزرگ میان سنبله - DS دانه کوچک بالای سنبله - DB دانه بزرگ بالای سنبله.

منابع

- ۱- امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. مرکز نشر دانشگاهی شیراز، ایران، ۲۰۰ ص.
- ۲- نادری، ا. ۱۳۸۰. ارزیابی تنوع ژنتیکی و مدل‌سازی انتقال مجدد اسیمیلات‌ها و نیتروژن به دانه در ژنوتیپ‌های گندم مناطق گرم جنوب ایران. رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۰ ص.
3. Alkio, M., Scubert, A., Diepenbrock, W., and Grimm, E. 2003. Effect of source-sink ratio on seed set and filling in sunflower (*Helianthus Annuus* L.). *Plant, Cell and Environment*. 26: 1609-1619.
4. Cartelle, J., Pedro, A., Savin, R., and Slafer, G. A. 2006. Grain wheat responses to post-anthesis spikelet-thinning in an old and a modern wheat under mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 24: 365-371.
5. Cruz-Aguado, J. A., Rodes, R., Ortega, E., Perez, I. P., and Dorado, M. 2001. Partitioning and conversion of ¹⁴C-photoassimilates in developing grains of wheat plants grown under field conditions in Cuba . *Field Crop Research* 69: 191-199.
6. Duggan B. L., and Fowler, D. B. 2006. Yield structure and kernel potential of winter wheat on the Canadian prairies . *Crop Science* 46: 1479-1487.
7. Egli, D. B. 1999. Variation in leaf starch and sink limitations during seed filling in soybean. *Crop Science* 39: 1361-1368.
8. Eradatmand Asli, D., Dua, I. S., and Mehrpanah, H. 2005. Source-sink manipulation and it's effect on potential grain yield of rice (*Oriza sativa* L.). *Panjab University Research Journal* 55: 87-95.
9. Fischer, R. A., 1985. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *Journal of Agricultural Science* 100: 447-461.
10. Gelang, J., Sellden, G., Younis, S., and Pleijel, H. 2001. Effects of ozone on biomass, non-structural carbohydrates and nitrogen in spring wheat with artificially manipulated source-sink ratio. *Environmental and Experimental Botany* 46: 155-169.
11. Laffite, H. R., and Travis, R. L. 1984. Photosynthesis and partitioning in closely related lines of rice exhibiting sink-source relationships. *Crop Science* 9: 85-96.
12. Ma, Y. Z., Mackown, C. T., and Vansanford, D. A. 1990. Sink manipulation in wheat: compensatory changes in kernel size. *Crop Science* 30: 1099-1105.
13. Moot, D. J., Crampton, M. W., and Martin, R. J. 1998. Grain growth within oat panicles. *Proceeding of the 9th Australian Agronomy Conference*, Pp. 285.
14. Patrick, J. W. 1988. Assimilate partitioning in relation to crop productivity. *Horticulture Science* 23: 33-40.
15. Savin, R., and Slafer, G. A. 1991. Shading effects on the yield of an Argentinian wheat cultivars. *Journal of Agricultural Science* 116: 1-7.
16. Sharma, S. N., Sain, R. S., and Sharma, R. K. 2003. Genetic analysis of flag leaf area in durum wheat over environments. *Wheat Information Service* 96: 5-10.
17. Slafer, G. A. 1994 . Genetic improvement of field crops. Marcel Dekker Inc, Pp. 150.
18. Thorne, G. N., and Wood, D. W. 1987. Effects of radiation and temperature on tiller survival, grain number and grain yield in winter wheat. *Annals of Botany* 59: 413-426.
19. Venkateswarlu, B., and Visperas, R. M. 1987. Source-sink relationship in crop plants. *IRRI Research Paper Series*, 125.
20. Xu, J. L., Yu, S. B., Luo, L. J., Zhong, D. B., Mei, H. W., and Li, Z. K. 2004. Molecular dissection of the primary sink size and it's related traits in rice. *Plant Breeding* 123: 43-50.
21. Yoshida, S., and Ahn, S. B. 1986. The accumulation process of carbohydrate in rice varieties to their response to nitrogen in tropics. *Soil Science Plant Nutrient* 14: 155-161.