اثر ماده کند کننده رشد کلرمکوات کلراید بر رشد، نمو و عملکرد برنج

یحیی امام و حمید رضا کریمی مزرعه شاه

استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش مقاله ۷۵/۱۰/۱۲

خلاصه

تکنولوژی تولید وکاربرد مواد تنظیم کننده رشد با هدف افزایش کمیت و بهبود کیفیت محصولات زراعی در کشور ما توسعه چندانی نیافته است .در یک آزمایش مزرعه ای تاثیر کلرمکوات کلراید ساخته شده در دانشگاه شیراز با کلرمکوات کلراید ساخت کمپانی سیانامید آمریکا بر رشد، نمو، عملکرد و اجزاء عملکرد برنج چمپای کامفیروزی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت . نتایج بدست آمده نشان داد که هر دو نوع کلرمکوات کلراید تاثیر مشابهی در کاهش آهنگ نموی بوته های برنج داشت بنحوی که زمان لازم برای رسیدن به هریک از مراحل نموی دو تا سه روز در بوته های تیمار شده زیادتر از بوته های شاهد بود. این تاخیر تنها تا زمان گلدهی وجود داشت و از آن به بعد تفاوتی در سرعت نموی بین بوته های تیمار شده و شاهد وجود نداشت.کاهش آهنگ نموی در بوته های تیمار شده باکاهش موقت طول خوشه های اولیه همراه بود. هرچند از روز پانزدهم بعد از تیمار طول خوشه های اولیه در بوته های تیمار شده بر شاهد فزونی گرفت و تا زمان گلدهی این برتری حفظ شد. هیچگونه تفاوت معنی داری از لحاظ طول خوشه بین دو نوع کلرمکوات کلراید مشاهده نشد. هردو نوع کلرمکوات کلراید تاثیر یکسانی بر کاهش دائمی ارتفاع ساقه حقیقی بوته های برنج داشت.کلرمکوات کلراید داخلی و خارجی آهنگ تجمع ماده خشک در بوته های تیمارشده را افزایش دادند بنحوی که در هنگام برداشت ، عملکرد بیولوژیکی پلاتهای تیمار شده بطور معنی داری زیادتر از پلاتهای شاهد بود. شاخص برداشت و میانگین وزن دانه تحت تاثیر هیچکدام از دو نوع کلرمکوات کلراید قرار نگرفت گرچه عملکرد دانه‌پلاتهای تیمار شده‌بدلیل‌افزایش معنی دار تعداد دانه در واحد سطح که خود نتیجه افزایش معنی دار تعداد ساقه های بارور در واحد سطح (در مورد کلرمکوات کلراید داخلی) و تعداد سنبلکهای بارور در هر خوشه (در مورد هر دو نوع کلرمکوات کلراید) بود ، افزایش یافت . بنظر می رسد در صورت افزایش ظرفیت مقصد توسط تنظیم کننده‌های رشدبشرط وجود شرایط آب وهوایی مناسب دردوره‌بعدازگلدهی بتوان عملکرد دانه برنج را افزایش داد.

واژه های کلیدی :برنج ،تنظیم شیمیایی رشد و نمو ،کلرمکوات کلراید ، عملکرد دانه ، اجزاء عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت.

مقدمه

برنج (*Orinza sativa L.*)یکی از مهمترین گیاهان زراعی دنیاست که غذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان را تشکیل می دهد (۲). علی رغم پتانسیل زیاد تولید دانه برنج ، بدلیل بروز صدمات ناشی از خوابیدگی در زمان پر شدن دانه (نظیر تشدید بیماری ها و ریزش زیاد دانه ها به هنگام برداشت) عملکرد دانه در شرایط وقوع خوابیدگی شدید در مزارع ممکن است تا ۷۵ درصد کاهش یابد (۱۴). پتانسیل زیاد عملکرد در برنج با برخی ویژگی های

فیزیولوژیکی نظیر قامت کوتاه، ساقه های ضخیم و خوشه های فشرده که مانع از خوابیدگی بوته ها در شرایط مساعد می شود، همراه است . به رغم ساده بودن توارث ارتفاع بوته در برنج ، ایجاد مقاومت به خوابیدگی پیچیده بوده و مستلزم توارث همزمان صفاتی نظیر کوتاهی قامت ، ضخیم بودن ساقه ، کوتاهی طول میانگره های پائینی ساقه بنحوی که بطور کامل توسط غلاف برگها پوشانده شود ، برافراشتگی برگها به منظور نفوذ بیشتر نور به درون سایه انداز گیاهی ، قوی بودن سیستم ریشه ای ، مقاومت در برابر آفات و بیماریهایی که ساقه و سیستم ریشه ای را ضعیف می کنند، می باشد. از این رو علی رغم تولید ارقام پاکوتاه برنج ، تلاشهای انجام شده برای تولید ارقام مقاوم به خوابیدگی بطور کامل به نتیجه نرسیده است (۳، ۵، ۱۴ و ۱٦). تا زمان معرفی ارقام مقاوم به خوابیدگی ، تنظیم شیمیایی رشد و نموبوته‌ها با استفاده از مواد کند کننده رشد نظیر کلرمکوات کلراید[1] به منظور کاهش ارتفاع بوته ها و افزایش مقاومت به خوابیدگی یکی از راههایی است که امکان مصرف کودهای ازته بیشتر به منظور حصول عملکرد زیادتر را فراهم می آورد (۵). بعلاوه،استفاده از تنظیم کننده های رشد در غلات به منظور افزایش کمیت و بهبود کیفیت عملکرد در بسیاری از کشورها بسرعت در حال گسترش است (۹) و در حال حاضر کلرمکوات کلراید بیشترین مصرف را به خود اختصاص داده است (۱۰).

کاربرد کلرمکوات کلراید (۲ - کلرواتیل تری متیل آمونیوم کلراید[2]،CCC) که یکی از مشتقات کولین بوده و از واکنش تری متیل آمین یک آلیفاتیک هالید[3] بنام ۱ و ۲ - دی کلرواتان[4] بدست می آید (۱۹) در کشاورزی عملا" از سال ۱۹٦۰ میلادی با پی بردن به اثر این ماده در کاهش ارتفاع ساقه گندم آغازگردید و با توجه به اینکه در آن زمان خوابیدگی در گندم از مهمترین مسایل محدود کننده عملکرد بود (۹) در اواخر دهه ۱۹٦۰ در سطح وسیعی از مزارع گندم بویژه در اروپا مورد استفاده قرار گرفت (۷). وامروزه علی رغم معرفی ارقام نیمه پاکوتاه گندم (دارای ژن Rhtl وRht2) کاربرد CCC بعنوان یک تنظیم کننده رشد در غلات که می تواند مستقل از مسئله خوابیدگی موجب افزایش عملکرد دانه شود همچنان معمول است (۹، ۱۰ و ۱۳).

نتایج کاربرد CCC در برنج توسط سینگ و همکاران (۱۸) نشان داده است که تیمار بوته های برنج توسط ماده کند کننده رشد کلرمکوات کلراید ارتفاع بوته ها را ۲۳ درصد کاهش داد و این کاهش با افزایش معنی داری در عملکرد دانه همراه بود. همچنین پژوهش های خان و همکاران (۸) در مورد تیمار یک رقم برنج پابلند و حساس به خوابیدگی (Safri 17) با کلرمکوات کلراید در اوایل مرحله پنجه زنی حاکی از کاهش خوابیدگی و افزایش عملکرد دانه است . بعلاوه، آزمایش های نارانگ و همکاران (۱۱) نشان داد که محلول پاشی بوته های برنج با استفاده از کند کننده رشد کلرمکوات کلراید امکان افزایش تراکم مزرعه از ۳۳ دسته نشاء به ۴۴ دسته نشاء در متر مربع را فراهم می آورد .

علی رغم وجود گزارشات متعددی در مورد اثرات مثبت CCC در افزایش عملکرد مزارع غلات دنیا (بویژه در اروپا) در ایران پژوهش چندانی در مورد امکان افزایش عملکرد با استفاده از مواد کند کننده رشد صورت نگرفته است. اخیرا" پژوهشگران بخش شیمی دانشگاه شیراز موفق به سنتز آزمایشگاهی کلرمکوات کلراید گردیده اند ، معذالک مفید بودن احتمالی این ماده منوط به آزمایش آن بر روی تعدادی از سیستمهای زیستی است . در همین راستا پژوهش حاضر تاثیر بیولوژیکی این ماده سنتز شده را با مشابه خارجی آن بر رشد و نمو برنج مورد بررسی قرار داده است .

مواد وروشها

به منظور بررسی اثرات ماده کندکننده رشد کلرمکوات CCC بر رشد ، نمو عملکرد دانه برنج (رقم چمپای کامفیروزی) و مقایسه اثرات آن با ماده سنتز شده در دانشگاه شیراز(CCC') آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار و سه تیمار (شاهد ، CCC, CCC') در محل مرکز تحقیقات کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در منطقه کوشککک (طول جغرافیایی ۳٦ و ۵۲° شرقی ، عرض جغرافیایی ۷ و ۳۰° شمالی با ارتفاع ۱٦۵۰ متر از سطح دریا) به اجرا درآمد. ابعاد پلاتها ۳×۳ متر و تراکم مزرعه ۳۳ دسته نشاء در متر مربع بود. به هر پلات معادل ۷۵ کیلوگرم ازت در هکتار در موقع کاشت و ۳۰ کیلوگرم در هکتار در پایان مرحله پنجه

1 - Chlormequat chloride
2- (2-chloroethyl-trimethyl ammonium chloride)
3 - Aliphatic halide
4- (1,2- dichloroethane)

دهی از منبع اوره افزوده شد . پلاتها در تاریخ ۱۵ تیرماه ۱۳۷۴ نشاء گردید (تاریخ کاشت خزانه ۶ خرداد ۱۳۷۴ بود) همرمان با شروع مرحله نموی تمایز شاخه های ثانویه خوشه اولیه (۷۰ روز پس از کاشت خزانه) کرتهای تیمار تنظیم کننده با استفاده از دستگاه محلول پاش دقیق آزمایشی با فشار ثابت ۳ بار و حجم محلول پاشی ۸۰۰ لیتر در هکتار بطور کاملا" یکنواخت با ماده کند کننده رشد کلرمکوات کلراید تهیه شده از کمپانی سیانامید آمریکا (CCC) و ماده سنتز شده توسط دانشگاه شیراز (CCC´)به میزان ۲۷۴۰ گرم ماده موثر در هکتار (بعلاوه ماده تر کننده سیتووت به میزان ۵%) محلولپاشی گردید.

نمونه برداری های تخریبی در طول فصل رشد انجام گرفت تا تاثیرات کوتاه مدت و بلند مدت تیمارها مشخص شود. در این نمونه برداری ها مرحله نموی بوته ها بر اساس مقیاس ارائه شده توسط سنانایاک و همکاران (۱۷) با بررسی مریستم نوک ساقه اصلی بوته ها بر اساس مقیاس ارائه شده توسط زیداکس و همکاران (۲۱) تعیین گردید.

همچنین طول مریستم نوک ساقه (و یا خوشه در حال نمو) به همراه طول ساقه حقیقی و وزن خشک بوته ها در هر نمونه برداری مشخص گردید.

در زمان برداشت (۱۴۲ روز پس از کاشت) کلیه بوته های ۱۱ دسته نشاء از سطح خاک برداشت و عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیکی ، شاخص برداشت و اجزاء عملکرد دانه شامل تعداد دانه در واحد سطح ، تعداد دانه در هر خوشه و متوسط وزن هر دانه تعیین شد . وزن خشک نمونه های گیاهی پس از قرار دادن آنها در آون در دمای ۸۰° برای مدت ۴۸ ساعت بدست آمد.

نتایج و بحث

الف - تاثیر تیمارها پیش از گلدهی

تیمار بوته های برنج با CCC و CCC´ زمان لازم برای رسیدن به هریک از مراحل نموی را ۲ الی ۳ روز به تاخیر انداخت (جدول ۱). این تاخیر تا زمان گلدهی وجود داشت از آن به بعد تفاوتی بین بوته های شاهد و تیمار شده وجود نداشت .

کندی آهنگ نمو در بوته های تیمار شده با CCC و CCC´ با کاهش طول خوشه اولیه همراه بود (شکل ۱) گرچه این کاهش

جدول ۱ - فنولوژی برنج تحت تاثیر CCC و CCC´

مرحله رشد[1] (ZGS)	مرحله نموی[2] (DS)	زمان لازم جهت رسیدن به‌مرحله (روزپس از کاشت) شاهد	CCC	CCC´
۳۱	تمایز گلوم	۷۳	۷۶	۷۶
۳۲	تمایزلما	۷۹	۸۲	۸۳
۳۲	تمایزپرچمها	۸۳	۸۵	۸۶
۳۳	تمایز مادگی	۸۸	۹۱	۹۰
۳۷	کامل شدن نمو سنبلکها	۹۴	۹۶	۹۶
۶۵	گل دهی	۱۰۶	۱۰۷	۱۰۷
۷۵	شیری شدن	۱۱۸	۱۱۸	۱۱۸
۸۵	خمیری شدن	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰
۹۵	برداشت	۱۴۲	۱۴۲	۱۴۲

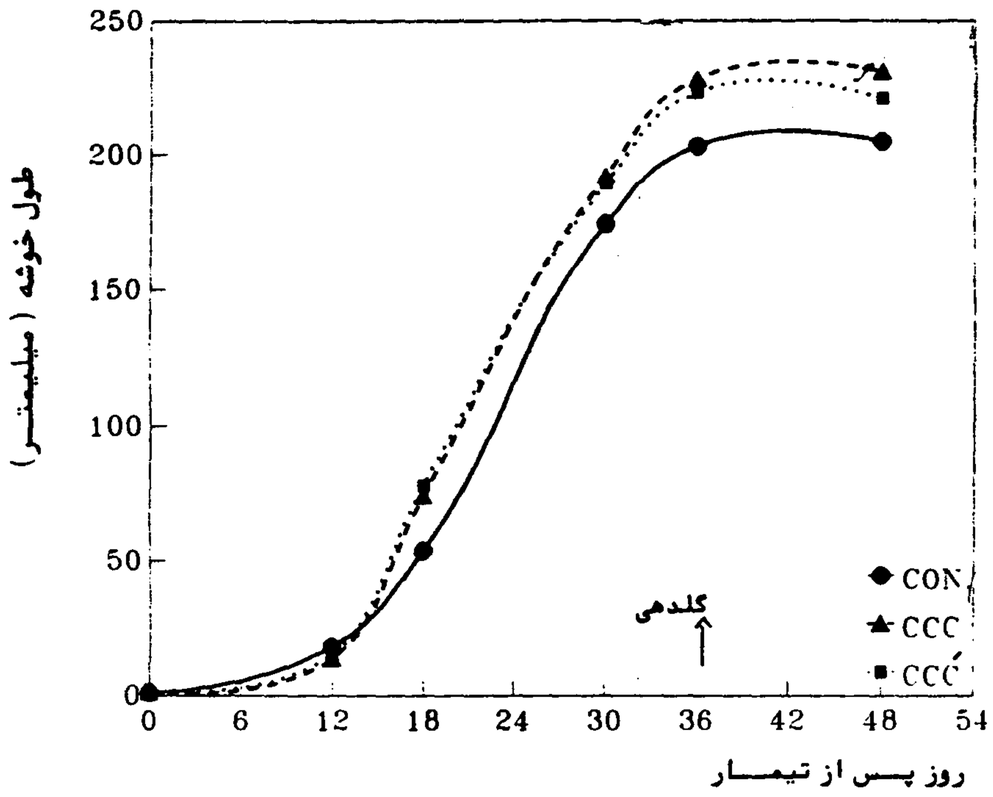
1 - Zadoks growth stage (21)

2- For DS description see Senanayake et al .(17)

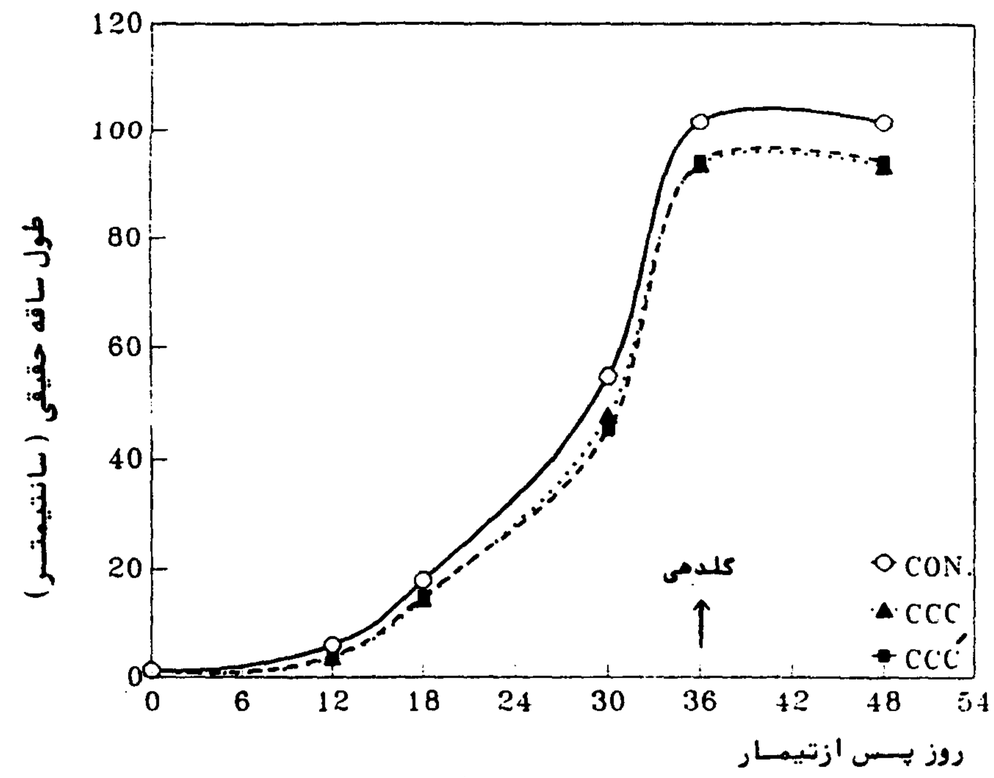
موقتی بود و از روز پانزدهم پس از تیمار به بعد طول خوشه اولیه در بوته های تیمار شده از بوته های شاهد پیشی گرفت بطوری که در هنگام گلدهی میانگین طول خوشه در بوته های تیمار شده با کلرمکوات کلراید بطور معنی داری بیشتر از بوته های شاهد بود (به ترتیب ۲۲۶ و ۲۰۳ میلیمتر در بوته های تیمار شده و شاهد) هیچگونه تفاوت معنی داری از نظر طول خوشه بین تیمارهای CCCو CCC´ وجود نداشت (شکل ۱) ، کاهش آهنگ نموی تحت تاثیر کلرمکوات کلراید توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (مثال ۷ ، ۱۳ و ۲۰).

طول ساقه حقیقی در بوته های تیمار شده با CCCو CCC´ نسبت به بوته های شاهد کمتر بود و این تاثیر تا پایان فصل رشد باقی ماند (شکل ۲) بینCCCو CCC´ تفاوت معنی داری از نظر تاثیر بر طول ساقه حقیقی مشاهده نشد ، کاهش طول ساقه در نتیجه جلوگیری از رشد طولی سلولها در میانگره ها بوده است که هورمون مسئول این رشد جیبرلین می باشد (۲۰) و از آنجا که کلرمکوات کلراید مانع بیوسنتز جیبرلین شده (۴) ارتفاع ساقه در بوته های تیمار شده کاهش یافته است، که این نتیجه با گزارش های سایر پژوهشگران مطابقت دارد (۷ ، ۱۳ و ۱۹).

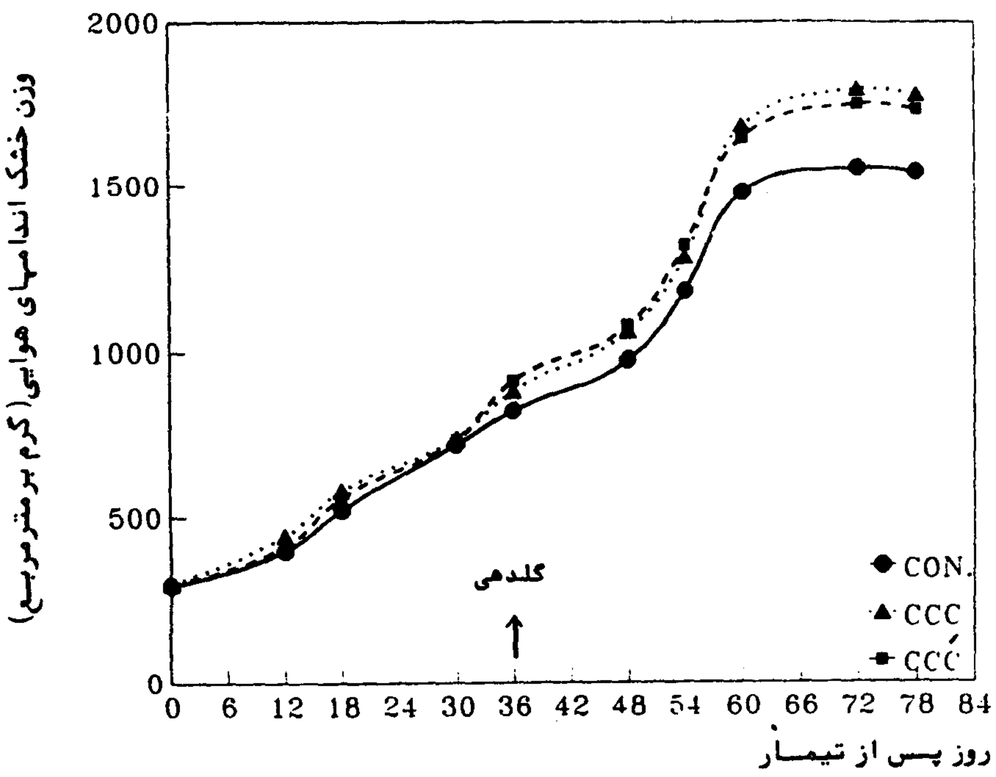
تولید ماده خشک از همان روزهای اول پس از تیمار بوته هابا کلرمکوات‌کلرایدنسبت به بوته های شاهد برتری نشان داد واین روند تا پایان فصل رشد ادامه داشت (شکل ۳). بین CCCو CCC´ از لحاظ تجمع ماده خشک در بوته ها تفاوت معنی داری ملاحظه نشد. هر چند اغلب پژوهش ها در مورد تاثیر کلرمکوات کلراید بر تجمع ماده خشک حاکی از کاهش موقت تولید ماده خشک در بوته های تیمار شده و افزایش بعدی آن در مرحله رشد طولی ساقه به بعد است (۱۰ و۱۳). توجیه این پژوهشگران در مورد کاهش ماده خشک در کوتاه مدت بدنبال تیمار بوته ها با کلرمکوات کلراید ، کاهش رشد طولی وابسته به جیبرلین (رشدطولی‌برگها و میانگره ها) است ، در پژوهش حاضر بنظر می رسد بر اساس مشاهدات نویسندگان در طول دوره رشد ، تیمار کلرمکوات کلراید از همان روزهای نخست مصرف از طریق تغییر زاویه برگها موجب بهبود نفوذ نور بداخل هر دسته نشاءگردید ه و از این طریق باعث افزایش میزان فتوسنتز (و در نتیجه تولید ماده خشک بیشتر) شده است تغییرات زاویه برگها وساختار سایه انداز گیاهی بدنبال مصرف تنظیم



شکل ۱- تاثیر CCC و CCC´ بر طول خوشه برنج



شکل ۲- تاثیر CCC و CCC´ بر طول ساقه حقیقی برنج



شکل ۳- تاثیر CCC و CCC´ بر تجمع ماده خشک در برنج

کننده های رشد در مزراع گندم و جو توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۷ و ۱۲). پژوهش های دقیقتری لازم است تا تاثیر کلرمکوات در تغییر زاویه برگها و اثرات احتمالی آن بر فتوسنتز و تولید ماده خشک برنج روشن شود.

ب - تاثیر تیمارهابر عملکرد و اجزاء آن

عملکرد دانه تحت تاثیر CCC, CCC بطور معنی داری افزایش یافت (جدول ۲). از این لحاظ بین CCCو CCCتفاوت معنی داری مشاهده نشد. افزایش عملکرد دانه در نتیجه تیمار با کلرمکوات کلراید بدلیل افزایش تعداد دانه تولیدی در واحد سطح صورت گرفته که خود نتیجه افزایش تعداد ساقه های بارور در واحد سطح (در مورد CCC) و تعداد سنبلکهای بارور در هر خوشه (در موردCCCو CCC) بود. میانگین وزن دانه تحت تاثیر کلرمکوات کلراید قرار نگرفت اگر چه متوسط وزن دانه در تیمار CCCقدری کمتر از تیمار CCCبود ، لیکن این تفاوت معنی دار نبود (جدول۲). افزایش تعداد دانه در نتیجه تیمار بوته ها با کلرمکوات کلراید توسط محققین دیگری نیز گزارش شده است (۹، ۱۰، ۱۳ و ۲۰) و آنرا به افزایش قدرت مقصد فیزیولوژیکی قبل از گلدهی نسبت داده اند (۱۰ و ۲۰). در واقع تاثیر بازخوری مثبت ظرفیت بزرگتر مقصد برفعالیت مبداء از مدتها پیش توسط فیزیولوژیست های غلات مورد بررسی و تائید قرار گرفته است.برای مثال،راسان و همکاران(۱۵) نشان دادند که میزان فتوسنتز در گندم به تغییر تقاضا توسط دانه ها واکنش نشان می دهد ، بدین معنا که هنگامی که تقاضا برای مواد پرورده زیادتر است ، فتوسنتز با سرعت بیشتر و برای مدت طولانی‌تر ادامه خواهد یافت . اخیرا" آستین (۱) در مروری بر پژوهش های انجام شده پیرامون تغییرات ژنتیکی در فتوسنتز چنین ادعا کرده است که سنتز ساکاروز و اسیدهای آلی در فتوسنتز در صورت تجمع آنها در مبدا و عدم انتقال به مقصد، کاهش خواهد یافت .

در پژوهش حاضر نیز بنظر می رسد افزایش عملکرد دانه بدنبال تیمار بوته ها باکلرمکوات کلراید نتیجه بازخوری مثبت افزایش ظرفیت مقصد بر میزان فتوسنتز بوته ها بوده باشد . پژوهش های زیادتری لازم است تا مکانیزم تاثیر بازخوری مثبت اندازه مقصد بر فعالیت مبداء روشن گردد.

همانگونه که از جدول ۳ برمی آید. مصرف کلرمکوات کلراید باعث افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیکی بوته ها گردید ، لیکن تفاوت عملکرد بیولوژیکی در تیمارهای CCCو CCCمعنی دار نبود. شاخص برداشت بوته ها نیز در تیمارهای CCCو CCCیکسان بوده و تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نداشت .

ازدیاد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بر اثر تیمار کلرمکوات کلراید تاییدی بر یافته های سایر پژوهشگران (۱۰ و ۲۰) بوده و همانگونه که پیش از این نیز بحث شد نتیجه افزایش اندازه مقصد پیش از گلدهی است. به نظر می رسد تیمار بوته ها با کلرمکوات کلراید، که با تغییر زاویه برگها و پنجه ها و بهبود نفوذ نور

جدول ۲ - تاثیر CCC و CCC بر عملکرد دانه و اجزاء آن در برنج رقم کامفیروزی

تیمار	عملکرددانه	تعدادداته	تعدادساقه بارور	تعدادسنبلک باروردر	میانگین وزن‌هردانه
	(g/m^2)	(m^{-2})	(m^{-2})	هرخوشه	(mg)
شاهد	٦٢٨/٥b	٣٠٤٤٨b	٣٤٦b	٨٨/٢٥b	٢٠/٣٢a
CCC	٧٠٨a	٣٥٠٤٦b	٣٥٤ab	٩٩a	٢٠/٦a
CCC	٧٠٤a	٣٥٤٠٥a	٣٦٥	٩٧a	١٩/٥٢a
S.E.D	١٧/٨٤	٣٦٧	٨/٨٦a	٢/٥٤	٠/٦٤

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک با آزمون توکی در سطح احتمال $P \leq ۰/۰۵$ اختلاف معنی داری ندارند.

به داخل سایه انداز گیاهی همراه بود ، پیش از گلدهی اندازه مقصد را افزایش داده و بعد از گلدهی به دلیل تاثیر بازخوری مثبت افزایش ظرفیت مقصد بر میزان فتوسنتز بوته ها، سبب افزایش میزان مواد پرورده تولیدی برای پر شدن دانه های اضافی گردیده است. شایان ذکر است که افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به دنبال تیمار بوته ها با کلرمکوات کلراید تنها در صورتی به وقوع می پیوندد که شرایط محیطی برای فتوسنتز سایه انداز گیاهی مناسب باشد و شاید به همین دلیل پژوهشگرانی نظیر گرین (٦) علی رغم گزارش تعداد دانه بیشتر در هر بوته بدنبال تیمار کلرمکوات کلراید، واکنشی از عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی مشاهده ننموده اند .

جدول ۳ - تاثیر CCC و CCC´ بر عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت برنج رقم چمپای کامفیروزی

تیمار	عملکرد بیولوژیکی (g/m^2)	شاخص برداشت (%)
شاهد	۱۵۴۰b	۴۰/۹a
CCC	۱۷۷٦a	۴۱a
CCC´	۱۷۳۱/۵a	۴۰/۷a
S.E.D	۵۲/۸۹	۳/۷۸

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک با آزمون توکی در سطح احتمال P= ۰/۰۵ اختلاف معنی داری ندارند.

سپاسگزاری

این مقاله از طرح پژوهشی شماره ۴۲۲-۷۷۲ - AG-۷۲ نتیجه شده است که بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز در تامین اعتبار اجرای طرح مذکور قدر دانی می شود .

REFERENCES

1 - Austin ,R.B. 1989. Genetic Variation in photosynthesis (Review) J.Agric. Sci. Camb.112:287-294.

2 - Chang, T.T. 1976. The origin , evolution , cultivation , dissemination and diversification of Asia and Africa rices. Euphytica 25:425-441.

3 - Chang, T.T. & E.A. Bardenas.1965. The morphology and carietal characteritics of the rice plant. Intern. Rice .Inst. Tech.Bull.4 Los-Banos, Philippines.

4 - Dicks, J.W. 1980. Modes of Action of growth retardant*In* : D.R. Clifford and J.R. Lenton (eds) Recent Developments in the Use of Plant Growth Retardants. D.R. .British plant Growth Regulator Group (BPGRG) monograph 4:1-14.

5 - Eastin, E.F. 1985.Plant growth regulators in rice *In* : L.G.Nickell (ed).Plant Growth Regulating Chemicals . Vol II.CRC press Inc. pp. 149-160.

6 - Green , C.F. 1986. Modifications to the growth and development of cereals using chlorocholine choride in the absence of lodging :a synopsis . Field Crops Res.14:117-133.

7 - Humphries ,E.C. 1968. CCC and cereals Field. Crop Abst. 21:91-100.

8 - Khan , R.A., B.P. Dube, M.L. Kashyap , & B.L. Chandrakar. 1976. Prevention of lodging losses in rice. Oryza 13:129-130.

9 - Kust, C.A. 1986. Cycocel plant growth regulant : uses in small grains .*In*:plant Growth regulators in Agriculture. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific

Region (Taiwan).PP 178-186.

10- Ma,B.L. & D.L. Smith 1992. Growth regulator effects on aboveground dry matter partitioning during grain fill of spring barley Crop Sci.32:741-746.

11- Narang , R.S. , S.S. Cheema, D.S. Grewal , H.S. Grewal , B.D. Sharma & G.Dev.1990. Yield nutrient removals and changes in soil fertility under intensive rice-wheat croping system. Indian J. of Agron . 35:113-119.

12- Naylor , R.E.L. D.T. Stokes & S. Matthews. 1987. Chemical manipulation of growth and development in winter barley production systems. Field Crop Abst.40:277-288.

13- Pinthus, M.J. & J.Rudich.1967. Increase in grain yield of CCC-treated wheat (***Triticum aestivum***) in the absence of lodging. Agrochimica: 565-570.

14- Poehlman ,J.J.M. 1979. Breeding Field Crops. AVI publishing Company INC. 486 pp.

15- Rawson , H.M. , R.M. Gifford & P.M. Bremner .1976.Carbon dioxode exchange in relation to sink demand in wheat. Planta 132:19-23.

16- Rutger, J.N. , M.L. Peterson , C.H. Hu & W.F. Lehman. 1976. Induction of useful short stature and early maturing mutants in two Japonica rice cultivars. Crop Sci. 16:631-635.

17- Senanayake, N., S.K.De Datte , R.E.L. Naylor & W.J. Thompson .1991. Lowland rice apical development : Stages and cultivar differences detected by electron microscopy Agron.J. 83:1013-1023.

18- Singh ,Y.P,.I.P. Singh ,G.S. Chaturvedi , and G.K. Agrawal .1972.Responses of tall varieties of rice and wheat to fertilization as affected by cycocel .Indian J. Agric .Sci.42:1054-1056.

19- Tolbert, N.E. 1960. (2-chloroethyl) - trimethyl ammonium chloride and related compounds as plant growth substances.II Chemical structure and bioassay.J. Biol.Chem. 235:475-479.

20- Waddington , S.R. & P.M. Cartwright .1988. Pre-maturity gradients in shoot size and in number and size of florets for spring barley treated with mepiquat chloride.J. Agric. Sci. Camb.110:633-639.

21- Zadoks, J,C., T.T Chang, & C.F. Konzac. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14:415-421.

Effect of Chlormequat Chloride , (CCC) , a Growth Retardant, on Growth , Development and Grain Yield of Rice.

Y.AMAM AND H.R.KARIMI MZRAEH SHAH

Assistant Professor and Former Graduate Student , Department of Agronomy

College of Agriculture Shiraz University , Shiraz , Iran.

Accepted 1 Jan.1997

SUMMARY

Manipulation of growth and development of cereals with the target of increasing quantity and improving quality of grain yield has not yet been fully developed in Iran. In a field experiment the effect of chlormequat chloride on growth , development and grain yield and its components of champa Kamfirouzi rice was studied . These effects were also compared between the home-made chlormequat chloride and the one made by the American Cyanamid Company. The results indicated that the two chemicals slowed down the rate of apical development and delayed occurance of each developmental stage by 2 to 3 days up to anthesis . Reduced rate of apical development was associated with transient reduction in panicle initial length and from day 15 onwards the trend was reversed, so that by anthesis the panicle length was higher in treated plants. The two chemicals had simillar effects on permanent reduction of true stem height. Both chemicals enhanced rate of dry matter accumulation so that at final harvest , the biological yield in treated plots was significantly greater than untreated controls. The two chemicals did not have any marked effect on harvest index and mean kernel weight, though they significantly increased the grain yield via increasing the grain number per unit area due to increased number of fertile shoots (in home made chlormequat chloride) and / or number of fertile spikelets per panicle (in both chemicals) . Yield increase in rice seems possible if sink size could be increased before anthesis and the agroclimatic conditions during grain filling would be favorable so that greater sink size could be realized as higher grain yield.