بررسی اثرات کلرمکوات کلراید (CCC) بر رشد و نموگندم قدس

یحیی امام ، عنایت اله تفضلی و حمید رضا کریمی مزرعه شاه

به ترتیب استایار بخش زراعت و اصلاح نباتات ،استاد بخش باغبانی و

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش مقاله ،اول آذر ماه ۱۳۷۴

خلاصه

امروزه در اغلب کشورهای جهان از مواد تنظیم کننده رشد مصنوعی به عنوان وسیله ای جهت ایجاد تغییرات پیش بینی شده در فرآیندهای رشد و نمو محصولات زراعی و در نتیجه افزایش کمیت وکیفیت محصول استفاده می شود. این در حالی است که تکنولوژی تولید وکاربرد مواد تنظیم کننده رشد در ایران توسعه چندانی نیافته است .

در یک سری آزمایش های گلخانه ای ، آزمایشگاهی و مزرعه ای تاثیر کلرمکوات کلراید بر جوانه زنی ، رشد و نمو و عملکرد و اجزاء عملکرد گندم قدس مورد مطالعه قرار گرفت . ضمناً این تاثیرات بین کلرمکوات کلراید ساخته شده در بخش شیمی دانشگاه شیراز و کلرمکوات کلراید ساخت کمپانی سیانا مید آمریکا مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج بدست آمده نشان داد طول کلئوپتیل و ریشه های بذری به همراه درصد جوانه زنی تحت تاثیر ماده کندکننده رشد کلرمکوات کلراید بطور بسیار معنی داری کاهش یافت. همچنین ارتفاع بوته ها به دلیل کاهش طول میانگره های ساقه در بوته های تیمار شده کمتر بود. تعداد پنجه ها و وزن خشک بوته ها بر اثر تیمار کلرمکوات کلراید افزایش یافت ، در حالی که آهنگ نموی بوته ها کاهش یافت . همچنین بدلیل افزایش دوره انگیزش سنبلک ها در سنبله ساقه اصلی ، تعداد آغازه های سنبلک بیشتری بر روی سنبله ساقه اصلی ایجاد شد . نتیجه تغییرات فوق افزایش معنی دار عملکرد دانه در پلاتهای تیمار شده با ماده کندکننده رشد کلرمکوات کلراید بود.

مقدمه

کلرمکوات کلراید [1] (CCC) یکی از مشتقات کولین [2] میباشد که از واکنش تری متیل آمین [3] و یک آلیفا تیک هالید [4] بنام (۱ و ۲ـدی کلرواتان) [5] تولید می گردد ماده تولیدشده به فرم کریستال بوده و در آب قابل حل می باشد و از آن بعنوان تنظیم کننده رشد گیاهی استفاده می شود (۲۵).

اثرات این ماده در گندم عبارت است از :کاهش ارتفاع ساقه در اثر کاهش رشد طولی میانگره ها (۱۲،۱۴،۲۵ و ۲۶). افزایش ضحامت ساقه (۱۲)، کاهش خوابیدگی (۶،۱۲،۱۴ و ۲۱)، توسعه سیستم ریشه ای (۴،۷،۸ و ۱۲)، افزایش تعداد پنجه (۵، ۲۳ و ۲۴) ـ کاهش طول کلئوپتیل و تاخیر در زمان ظهور گیاهچه از خاک (۲)، کاهش حجم سلول و افزایش غلظت سیتوپلاسم و افزایش میزان کلروفیل و ازت کل برگها (۲ و۴) ، عریضتر شدن برگها (۵)،کاهش آهنگ نموی بوته ها (۱۱)، افزایش تعداد دانه در سنبله (۱۲ و۲۴) وافزایش عملکرد دانه (۴،۵،۷،۲۰،۲۴ و۲۶).

ابتدا این ماده با نام تجارتی سیکوسل [6] توسط کمپانی سیانامید [7] آمریکا در دهه ۱۹۶۰ میلادی به منظور کاهش خسارت خوابیدگی گندم در کشورهای اروپایی به بازار عرضه گردید(۲۰).

1- Chlormequat chloride 2- Choline 3- Trimethylamine 4-Aliphatic halide
5- (1,2-Dichloroethane) 6- Cycocel 7- Cyanamid

در حال حاضر علیرغم آنکه ارقام مقاوم به خوابیدگی در برنامه های بهنژادی با موفقیت کامل تولید گردیده است ، لیکن بدلیل اتخاذ سیستمهای تولید پرنهاده گندم هنوز در اکثر نقاط جهان ،مسئله خوابیدگی به عنوان عامل محدود کننده عملکرد گندم همچنان به قوت خود باقی است (۲۱ ،۲۳ و۲۸).

بدلیل وجود همبستگی شدید میان عملکرد بالقوه ، ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک ،روند انتخاب ارقام گندم جهت حصول عملکرد زیاد در آینده به سمت انتخاب ارقام دارای ارتفاع بیشتری از گندمهای پر عملکرد امروزی تغییر خواهد کرد (۳)، از اینرو تمایل شدیدی به تحقیقات در زمینه استفاده از مواد تنظیم کننده رشد که قادر به کاهش ارتفاع ساقه و جلوگیری از خوابیدگی در گندم باشند پدید آمده است (٦). در حال حاضر CCC بیشترین میزان مصرف را به خود اختصاص داده است (۱۷). کاربرد این ماده در شرایط عدم وقوع خوابیدگی نیز از طریق کاهش رقابت موجود بین مقصدهای فیزیولوژیکی ساقه اصلی ، مواد پرورده بیشتری جهت رشد مقصدهای فیزیولوژیکی ثانویه ، نظیر پنجه های هر بوته یا سنبلک های بالائی و پائینی هر سنبله فراهم می سازد (۲۱ و۱۷)و به این ترتیب عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد دانه در واحد سطح افزایش می یابد(۲۰ و۲۴).

با توجه به جایگاه مواد تنظیم کننده رشد در بین عوامل تولید و ناشناخته بودن تکنولوژی تولید و کاربرد مواد تنظیم کننده رشد در ایران ضرورت انجام بررسیهای اساسی در این زمینه آشکار می گردد. ضمناً در هیمن راستا پژوهشگران بخش شیمی دانشگاه شیراز موفق به سنتز آزمایشگاهی CCC گردیده اند ،معذالک مفید بودن احتمالی این ماده تنها زمانی شناخته می شود که بر روی تعدادی از سیستمهای زیستی آزمایش شود . بدین منظور فعالیت بیولوژیکی ماده سنتز شده بر روی طیفی از محصولات زراعی و باغبانی در سطوح آزمایشگاه ، گلخانه و مزرعه بررسی گردیده که در مقاله حاضر تنها بخشی از نتایج بدست آمده از آزمون بیولوژیکی ماده سنتز شده بر روی گیاه گندم ارائه می گردد.

مواد و روشها

کلیه بررسیهای لازم جهت آزمون بیولوژیک کلرمکوات کلراید ساخته شده در بخش شیمی دانشگاه شیراز (CCC) با استفاده از بذور کاملا" یکنواخت گندم قدس (*Triticum aestivum L.*) و کلرمکوات کلراید (CCC) کریستال با درجه خلوص ۹۷ درصد با مارک تجارتی CYCOCEL تهیه شده از کمپانی سیانامید آمریکا و آب مقطر به عنوان تیمار شاهد در سطوح آزمایشگاه گلخانه و مزرعه در سال زراعی ۷۳-۷۲ در محل دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام گردید.

الف - بررسیهای آزمایشگاهی

این بررسیها با هدف ارزیابی اثرات CCC بر فرآیند جوانه زنی گندم و مقایسه اثرات آن با CCC و آب مقطر ، در قالب یک طرح کاملا" تصادفی باهشت تکرار (۲۵ بذر در هر تکرار) در آزمایشگاه تکنولوژی بذر بخش زراعت اجرا گردید. بذور مورد استفاده به منظور جلوگیری از بروز بیماریهای قارچی در طی دوره آزمایش ، با محلول ۲ در هزار قارچکش بنلیت به مدت ۱۰ دقیقه ضد عفونی گردید و پس از شستشو با آب مقطر ، مدت ۱۲ ساعت در محلولهای یک درصد CCC ، CCC و آب مقطر به میزان ٦۰۰ سانتیمتر مکعب به ازاء هر کیلوگرم بذر ، غوطه ور گردید(۷) سپس به‌مدت هفت روزدردمای ۲۵° سانتیگراددرون ظروف‌پتری نگهداری گردید(۱۵) و صفات زیر در طی دوره آزمایش اندازه گیری شد:

۱ - درصد جوانه زنی ۲ - سرعت جوانه زنی ۳ - طول کلئوپتیل

۴ - تعداد ریشه های بذری ۵ - طول ریشه های بذری

عمل شمارش بر روی بذور دارای جوانه عادی هر دو روز یکبار انجام شد و در روز هشتم شمارش نهائی بذور جوانه زده به همراه اندازه گیری طول کلئوپتیل و ریشه های بذری انجام شد .

سرعت جوانه زنی با استفاده از فرمول

که در آن :

$$R = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{t} \frac{N_j}{T_j}$$

R = سرعت جوانه زنی

Ni = تعداد بذور جوانه زده در فاصله دو شمارش متوالی

Tj = تعداد روز بعد از تیمار

می باشد محاسبه شد(۱).

ب - بررسیهای گلخانه ای

این بخش با هدف ارزیابی اثرات CCC بر رشد و نمو تک بوته های گندم و مقایسه آنها با تیمار CCC و آب مقطر در محل

گلخانه بخش زراعت در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار و بانمونه برداری های تخریبی [1] انجام گردید.

کاشت بذر در گلدانهای ۹ کیلوگرمی در تاریخ ٦ آبان ۱۳۷۲ در عمق ۳Cm با تراکم ۱۴ بذر در گلدان انجام شد و در مرحله دو برگی (ZGS = ۱۲) (۲۹) تراکم گلدانها به ۵ بوته کاملا" یکنواخت تقلیل داده شد . ۵۲ روز پس از کاشت ، مصادف با مرحله نموی انگیزش آغازه لما [2] (DS = ۳/۲۵) (۲۷) بوته های گندم توسط محلولهای ۳۴۲۵ قسمت در میلیون ،CCC و CCC بطور یکنواخت‌بوسیله محلول پاش دستی محلول پاشی شد.نمونه‌برداری از گلدانهای ردیفهای مرکزی یک هفته پس از تیمار آغاز و تا زمان گرده‌افشانی هر ۳ روز یکبارتکرارگردید. پس از نمونه برداری بوته ها توزین و بر حسب رشد ظاهری مرتب [3] شدند و بوته متوسط [4]هر گلدان انتخاب گردیدو پس از شمارش پنجه ها ، برگها و غلافهای واقع بر ساقه اصلی آنها جدا گردید. تامریستم نوک ساقه [5] آشکار شود ، سپس با استفاده از میکروسکوپ بینوکلار [6] طول سنبله‌اولیه [7] ، تعدادآغازه‌های سنبلک [8]ومرحله‌نموی [9]پیشرفته‌ترین سنبلک هاتعیین شد . طول ساقه حقیقی [10]توسط خط کش میلیمتری و وزن خشک بوته ها پس از خشک شدن در آون در دمای ٦۰°C به مدت ۴۸ ساعت با ترازوی دیجیتال تعیین گردید.

ج - بررسیهای مزرعه ای

در بخش بررسیهای مزرعه ای به منظور ارزیابی تاثیر CCC و CCC برعملکرددانه واجزاء آن، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در محل مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی در تاریخ ۱۳ آبان ۱۳۷۲ در مینی پلاتهایی به ابعاد ۲/۵×۲/۵ متر بصورت نمکار اجرا گردید . تراکم مزرعه توسط کشت با تخته کاشت به میزان ۲۰٦ بوته در متر مربع و عمق کاشت با استفاده از میله تنظیم عمق کاشت در عمق ۳ سانتیمتری تنظیم گردید.

کودهای فسفات آمونیوم و اوره هر کدام به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در مرحله ۱٦،۲۷ = ZGS [11] (۱۱۵ روز بعد از کاشت) بصورت سرک مصرف گردید(۲۹). علفهای هرز مزرعه بصورت دستی وجین گردید و در مواقع لازم برای مبارزه با شته سیاه گندم از شته کش اختصاصی پریمور (۱ در هزار) استفاده شد.

در مرحله نموی انگیزش آغازه لما ۳/۲۵ = DS (۱۳۲ روز بعد از کاشت) CCC وCCC به میزان ۱۳۷۰ گرم ماده موثر در هکتاربوسیله محلول‌پاش دستی بافشار۳بار وحجم محلول پاشی ۴۰۰ لیتر در هکتار بطور یکنواخت بر روی بوته ها پاشیده شد.

برداشت کرتها در تاریخ ۲۷ خرداد ۱۳۷۳ (۲۲۵ روز بعد از کاشت) در سطح ۱ متر مربع بصورت دستی و بطور کامل انجام و سپس در محل آزمایشگاه عملکرد دانه و اجزاء آن تعیین گردید.

نتایج و بحث

الف - تاثیر تیمارها بر جوانه زنی

تیمار بذر گندم در محلولهای یک درصد CCC و CCC بر سرعت جوانه زنی و تعداد ریشه های بذری تاثیر نداشت در صورتی که طول کلئوپتیل و ریشه های بذری به همراه درصد جوانه زنی در مقایسه با تیمار شاهد بنحو بسیار معنی داری کاهش یافت و بین دو تیمار CCCو CCC اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. کاهش طول کلئوپتیل و درصد جوانه زنی با نتایج منتشر شده توسط سایر محققین مشابهت داشته و آنرا به فعالیت آنتی‌جیبرلینی CCC نسبت داده اند (۲،۱٦ و۲۵)(جدول ۱).

همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می گردد، درصد جوانه زنی بذور تیمار شده با مواد کند کننده رشد CCC و CCC در طی دوره جوانه زنی به طور معنی داری کمتر از تیمار شاهد بود در صورتی که آهنگ جوانه زنی هر سه تیمار در طول زمان یکسان بود.

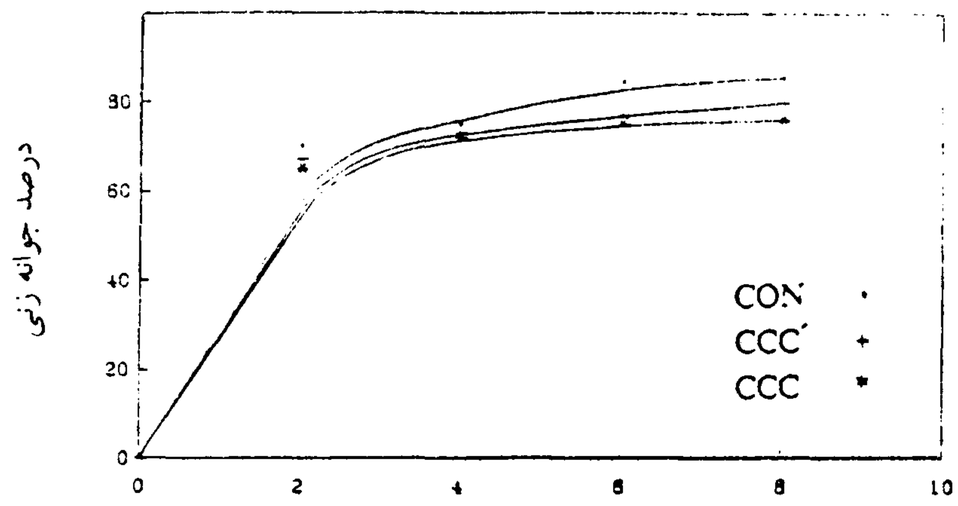
ب - تاثیر تیمارها بر رشد بوته ها

۱ - ارتفاع بوته ها

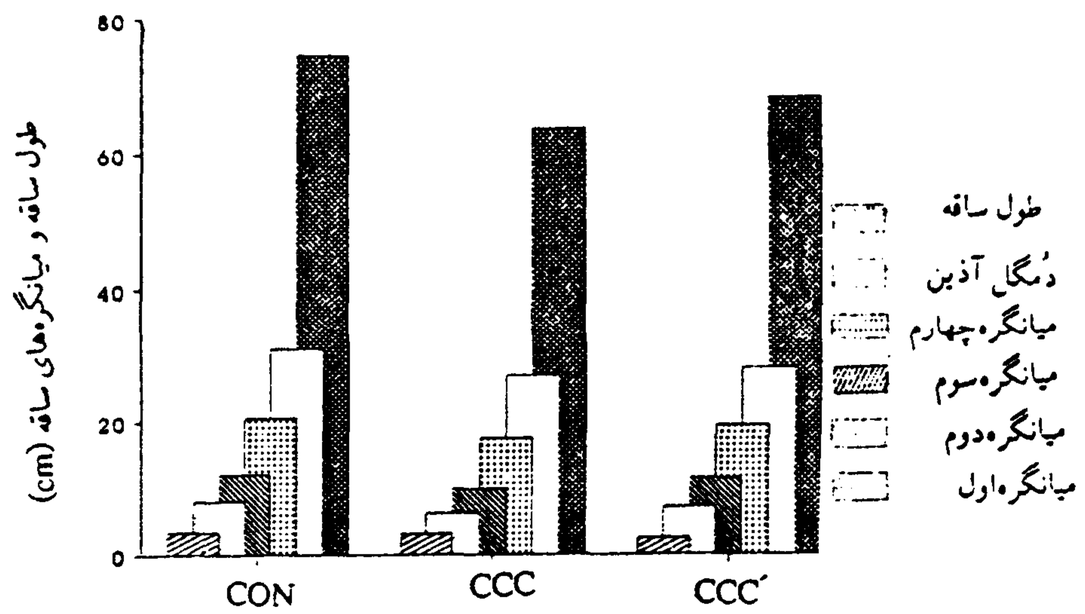
بدلیل کاهش طول میانگره های ساقه ، طول نهائی ساقه در بوته های تیمار شده با CCC و CCC در شرایط مزرعه کاهش یافت (شکل ۲) . بررسیهای گلخانه ای نشان داد که این کاهش شش روز پس از تیمار آغاز و تا انتهای دوره رشد همچنان حفظ گردید و بین دو تیمار تنظیم کننده رشد اختلاف معنی داری مشاهده نگردید(شکل ۳). کاهش ارتفاع ساقه و طول میانگره‌ها بدلیل تاثیر این ماده در جلوگیری از رشد طولی سلولها بوده است

1-Destrucitive 2-Lemma primordium stage 3-Rank 4-Median 5-Shoot apex 6-Binocolar

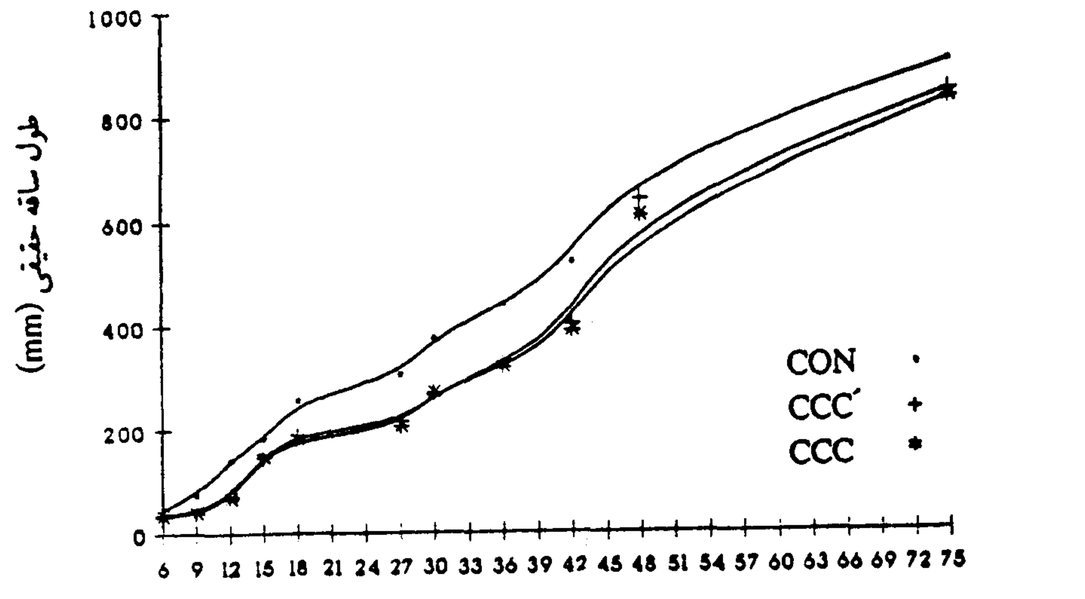
7-Ear initial 8-Spikelet primordia 9-Developmental score(DS) 10-True stem 11-Zadoks' growth stage(ZGS)



شکل ۱ - تاثیر CCC و CCC´ بر درصد جوانه زنی بذور گندم قدس به عنوان تابعی از زمان



شکل ۲ - مقایسه اثرات CCC و CCC´ بر ارتفاع ساقه و طول میانگره بوته های رعه گندم در شرایط مزرعه



شکل ۳ - تاثیر CCC و CCC´ بر طول ساقه حقیقی بوته های گندم در شرایط گلخانه

(۱۲،۱۳،۱۴،۲۱،۲۴،۲۵ و ۲۶).

۲ - پنجه زنی

در شرایط گلخانه تعداد پنجه ها در بوته های تیمار CCC و CCC´ از روز هیجدهم پس از تیمار در مقایسه با شاهد بطور معنی داری افزایش یافت . مرگ و میر پنجه ها در بوته های تیمار شده با مواد تنظیم کننده رشد و شاهد به ترتیب ۳۶ و ۳۰ روز پس از تیمار آغاز گردید و میزان آن در بوته های شاهد بیش از بوته های تیمار شده با مواد تنظیم کننده رشد بود (شکل ۴) . در شرایط مزرعه نیز تعداد سنبله بارور در زمان برداشت در تیمار CCC´ بیش از CCC و در هر دو تیمار تنظیم کننده رشد بیش از شاهد بود (جدول ۲).

افزایش تعداد پنجه در بوته های تیمار شده با CCC توسط بسیاری از پژوهشگران گزارش گردیده است (۵،۱۴،۱۸ و ۲۰) . این افزایش بدلیل کاهش چیرگی انتهایی مقصد های فیزیولوژیکی ساقه اصلی و تامین مواد پرورده بیشتر جهت رشد مقصدهای فیزیولوژیکی ثانویه نظیر پنجه ها می باشد (۱۱ و۱۴). بر طبق مشاهدات به عمل آمده در طول آزمایش ، افزایش بقای پنجه ها ممکن است بدلیل بازتر شدن زاویه ساقه در بوته های تیمار شده و بهبود نفوذ نور به درون سایه انداز گیاهی باشد (۱۴).

۳ - وزن خشک

وزن خشک بوته های گندم در تیمارهای CCC و CCC´ تا روز نهم بعد از تیمار در مقایسه با شاهد کاهش و از روز بیست و هفتم تا زمان گرده افشانی افزایش یافت (شکل ۵).

کاهش اولیه وزن خشک بوته ها شاید بدلیل کم شدن رشد وابسته به جیبرلین یعنی رشدطولی برگها و میانگره هاو ارسال مواد فتوسنتزی به سمت ریشه ها و توسعه سیستم ریشه ای درآن دوره باشد (۲،۴،۶،۱۷ و ۲۲).

ج - تاثیر تیمارها برنمو

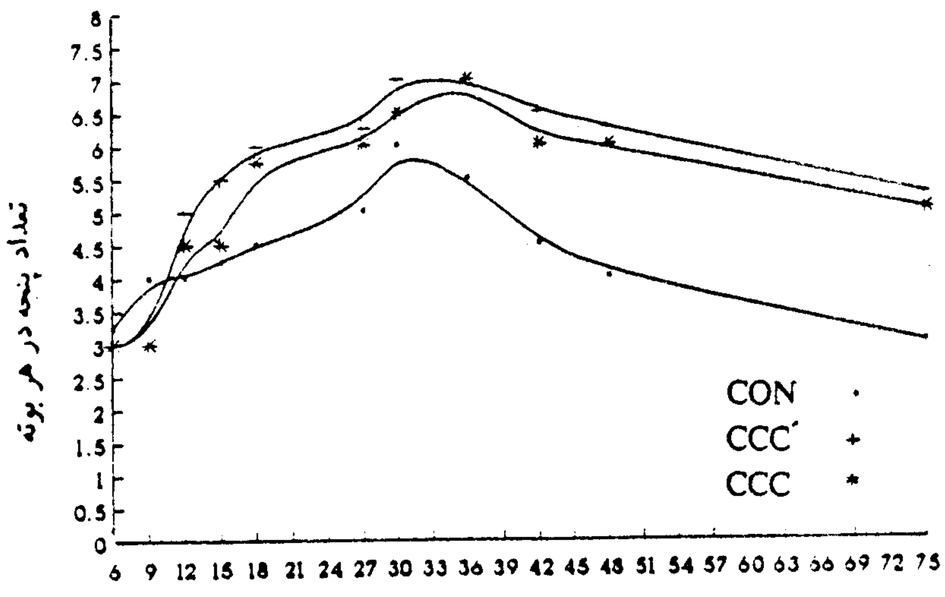
کاهش آهنگ نموی بوته های تیمار شده در مقایسه با شاهد از روز نهم پس از تیمار بطور معنی داری آغاز و تا مرحله گلدهی ادامه یافت ، نتیجه این امر تاثیر یک هفته‌ای زمان گرده افشانی (DS=۱۰) بوته های تیمار شده در مقایسه با شاهد بود (شکل ۶).

بر طبق گزارشهای موجود آهنگ نموی بوته ها در مراحل اولیه نموتحت تاثیر CCC کاهش می یابد و در مراحل انتهایی اختلاف بین تیمارها ی شاهد و CCC´ کاهش می یابد و زمان گرده افشانی در هر دو تیمار باکمی اختلاف فرا میرسد (۱۹ و ۲۷). طول سنبله اولیه نیز از روز نهم تا چهل ودوم پس از تیمار بطور معنی داری درمقایسه با شاهد کاهش یافت (شکل ۷) لیکن، با افزایش دوره تمایز سنبله به

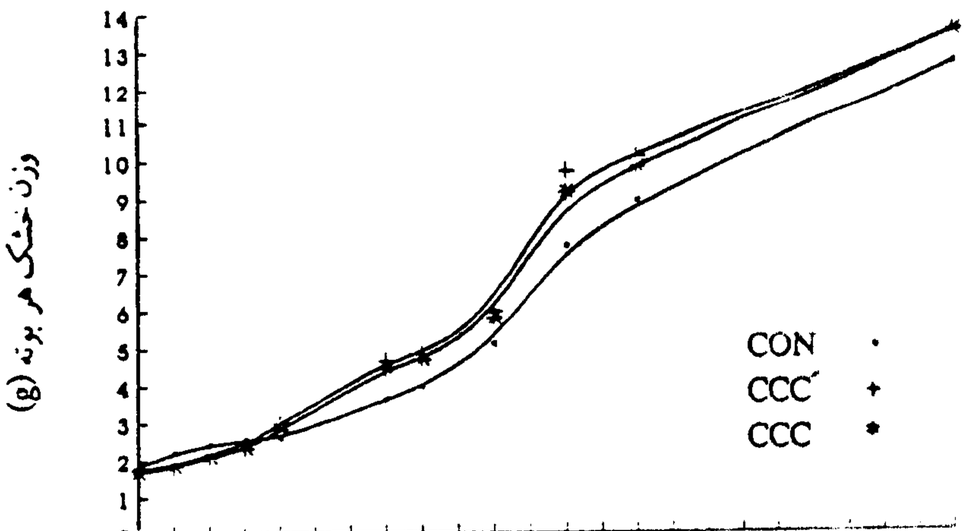
جدول ۱ - تاثیر CCC و CCC بر جوانه زنی بذر گندم قدس (۸ روز پس از خیساندن بذور) در آزمایشگاه

ماده تنظیم کننده رشد	درصد جوانه زنی	طول کلئوپتیل (mm)	طول ریشه های بذری (mm)	تعداد ریشه های‌بذری	سرعت جوانه زنی
CCC	۷۹/۸۱ab*	۲۶/۸۸b	۵۵/۶۳ab	۴/۲۴a	۸/۹۴۵a
CCC	۷۵/۹۰b	۲۴/۳۸b	۴۴/۳۸b	۴/۰۲a	۸/۷۱۵a
CON	۸۵/۴۱a	۳۵/۶۳a	۷۱/۳۸a	۴/۱۲a	۹/۴۸۳a
S.E.	۲/۵۲	۰/۹۱۵	۳/۶۷	۰/۱۰۲	۰/۲۳۸

* در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال (۰/۰۱) اختلاف معنی داری ندارند.

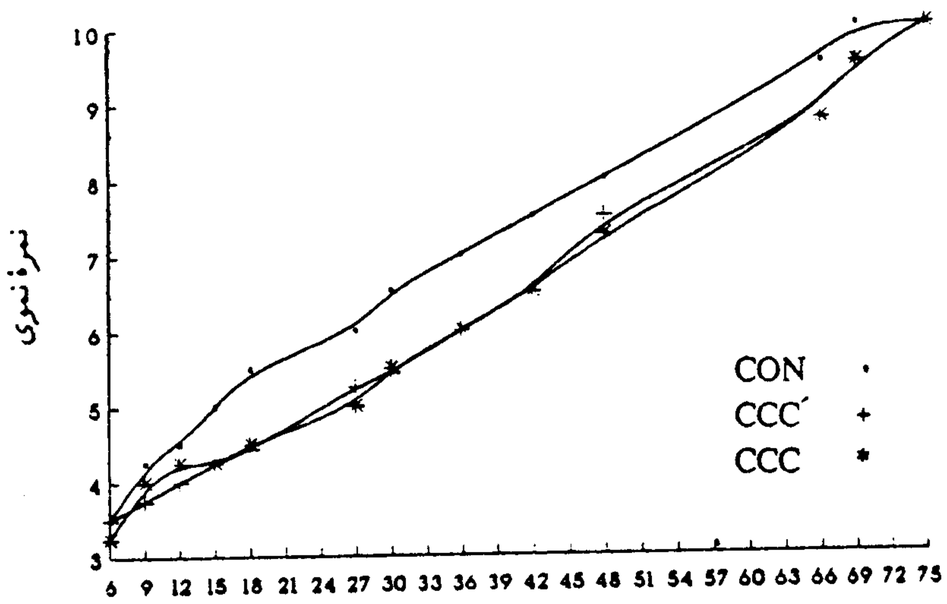


شکل ۴ - تاثیر CCC و CCC بر تعداد پنجه بوته های گندم در شرایط گلخانه

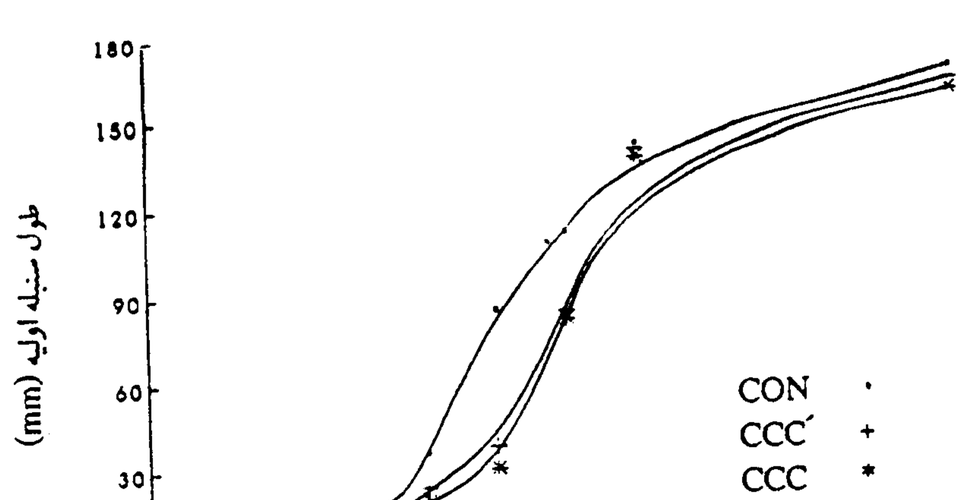


شکل ۵ - تاثیر CCC و CCC بر وزن خشک بوته های گندم در شرایط گلخانه

مدت ۳ الی ۴ روز ، تعداد آغازه های سنبلک در سنبله بوته های تیمار CCC و CCC در مقایسه با شاهد بطور معنی داری افزایش یافت (۱۱) (شکل ۸).



شکل ۶ - تاثیر CCC و CCC بر مراحل نموی بوته های گندم در شرایط گلخانه



شکل ۷ - تاثیر CCC و CCCبر طول سنبله اولیه بوته های گندم در شرایط گلخانه

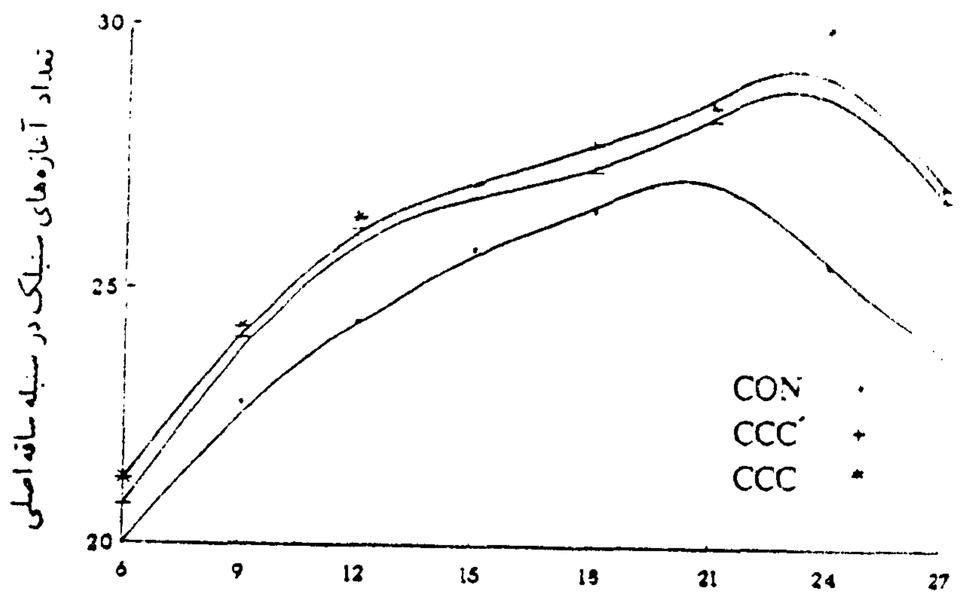
د - تاثیر تیمارها بر عملکرد دانه و اجزاء آن

عملکرد دانه در شرایط مزرعه توسط تیمارهای CCC و CCC به میزان ۱۲ درصد افزایش یافت (جدول ۲).

جدول ۲ - تاثیر CCC و CCC′ بر عملکرد دانه و اجزاء آن در شرایط مزرعه

تنظیم کننده رشد	عملکرد دانه (g/m^2)	متوسط وزن دانه (mg)	تعداد دانه ($No./m^2$)	تعداد سنبله ($No./m^2$)	عملکردبیولوژیکی (g/m^2)	شاخص برداشت %
CCC	۶۴۰/۵۰a*	۳۸/۷۳a	۱۶۵۳۰a	۴۸۰b	۱۵۳۰a	۴۲/۰۴a
CCC′	۶۳۲/۷۵a	۳۹/۰۵a	۱۶۲۱۶a	۵۳۲a	۱۵۹۰a	۴۱/۹۱a
CON	۵۴۳/۵۰b	۳۸/۲۵a	۱۴۱۶۷b	۴۵۵c	۱۳۰۹b	۴۱/۵۰a
S.E.	۸/۹۱۴	۰/۹۸۳	۸۹/۸۴۳	۳/۹۸۶	۲۱/۲۲۲	۰/۴۸۸

* در هر ستون میانگینهای دارای حروف مشترک با آزمون دانکن در سطح احتمال (۰/۰۱) اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۸ - تاثیر CCC و CCC برتعداد آغازه های سنبلک بوته های گندم در شرایط گلخانه

بررسی اجزاء عملکرد دانه حاکی از آن است که افزایش عملکرد دانه به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح می باشدوبین دو تیمار CCC وCCC′ اختلاف معنی داری وجود ندارد.

افزایش عملکرد دانه تحت تاثیر تیمار CCC توسط بسیاری از محققین دیگر نیز گزارش گردیده است (۵،۱۲،۲۴ و ۲۶) و آن را به افزایش تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله نسبت داده اند (۶ و ۲۰) از این رو با توجه به ثابت ماندن وزن دانه ها و افزایش تعداد دانه در تیمارهای CCC وCCC′ می توان افزایش عملکرد را به افزایش ظرفیت مقصدهای فیزیولوژیکی (دانه ها) که در مراحل قبل از گرده افشانی تعیین می گردد نسبت داد (۹ و ۱۰).

بر طبق مدارک موجود علی رغم وجود مکانیسم جبرانی در اجزاء عملکرد دانه (۲۲)، درآزمایش حاضر بین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه رابطه آنتاگونیستی بر قرار نبود از این رو به نظر می رسد مهمترین عامل محدودکننده عملکرد دانه ، تعداد دانه در واحد سطح می باشد که می توان آن را از طریق تنظیم شیمیایی به کمک مواد تنظیم کننده رشد نظیر CCC تا حدودی مرتفع نمود.

سپاسگزاری

این مقاله از طرح تحقیقاتی شماره (۴۲۲-۷۷۲ - AG-۷۲) مقایسه تنظیم کننده های رشد ساخته شده در بخش شیمی دانشگاه شیراز و مشابه خارجی آنها ، نتیجه شده است که بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز در تامین اعتبار اجرای طرح مذکور تشکر می شود.

REFERENCES

1 - Agrawal R.L. 1980.Seed Technology , Oxford and IBH Publishing Co . New Delhi.P.635.

2 - Appleb y, A.P., W.E. Kronstad and C.R. Rohde.1966. Influence of 2-Chloroethyl trimethylammonium chloride (CCC) on wheat (Triticum aestivum L.) When applied as a seed treatment .Agron J. 58:435-437.

3 - Austin,R.B., J. Bingham, R.D. Blackwell, L.T. Evans ,M.A. Ford, C.L. Morgan and M. Taylor.1980 .Genetic improvement in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes .L. Agric .Sci.Camb.94:675-689.

4 - Bhat, M.L.,A. Sen and N.M.Misra.1990. Rainfed wheat as affected by Cycocel, Ascorbic acid and Gibberelic acid seed treatments. Rachis.9:17-20.

5 - Bokhari,V.G. & V.B. Younger .1971. Effects of CCC on the growth of wheat plants and their untreated progeny.AgronJ. 63:809-811.

6 - Cox,W.J. & D.J. Otis , 1989. Growth and yield of winter wheat as influenced by chlormequat chloride and ethephon. Agron J. 81:264-270.

7 - De, R. Giri,G. Saran , R.K. Singh & G.S. Chaturvedi. 1982. Modification of water balance of dryland wheat through the use of chlormequat chloride, J. Agric . Sci. Camb. 98:593- 797

8 - El.Damaty ,A.H. , H. Huhn & H. Linser .1965. Water relations of wheat plants under the influence of (2-chloroethyl)-trimethyl ammonium chloride (CCC). Physiol Plant .18:650-657.

9 - Evans, L.T. L.F. Wardlow ,& R.A. Fischer. 1975. Wheat .P. 101-149. In: L.T. Evans(ed). Crop physiology: Some Case Histories . Cambridge Univ. Press,London.

10- Grieve,C.M.S.M.,Lesch,L.E. Francois & E.V. Maas.1992. Analysis of main- Spike yield components in salt- stressed wheat .Crop.Sci.32:697-703.

11- Hofner,W.& H.Kuhn.1982. Effect of growth regulator combinations on ear development, assimilate translocation and yield in cereal crops. P. 375-390. In: J.S. Mclaren (ed). Chemical Manipulation of Crop Growth and Development. Butterworth Scientific, London.

12- Humphries, E.C.1968.CCC and cereals.Field Crop Abst. 21:91-99.

13-Humphries ,E.C.1968.The beneficial effect of CCC on wheat yields in dryland conditions.Euphytica. 17:275-279.

14- Humphries , E.C.,P.J. Welbank & K.J.Whitts .1965. Effect of CCC (chlorocholine chloride) on growth and yield of spring wheat in the field Ann Appl Biol. 56:351- 361.

15- International Seed Testing Association.1985. International Rules for seed testing. Rules 1985. seed Sci. and Technol. 13:299-355.

16- Lockhart,J.A. 1961. Interaction between Gibberllin and various environmental factors on stem growth Amer J. Bot . 48:519-525.

17- 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.

18- Ma. B.L. & D.L.Smith.1991. The effects of ethephon, chlormequat chloride and mixtures of ethephon and chlormequat chloride applied at beginning of stem elongation on spike-bearing shoots and other yield components of spring barley (Hordeum vulgare L.)J. Agron .Crop Sci . 166:127-135.

19- Ma , B.L. & D.L. Smith .1991. Apical development of spring barley in relation to chlormequat and ethephon .AgronJ. 83:270-274.

20 - Mathews, P.R. & J.B. Caldicott. 1981. The effect of chlormequat chloride formulated with choline chloride on the height and yield of winter wheat. Ann. Appl.Biol.97:227-236.

21- *Nafziger,E.D.,L.M. Wax & C.M. Brown .1986. Response of five winter wheat cultivars to growth regulators and increased nitrogen. Crop Sci.26:767-770.*

22- *Pinthus, M.J. 1979. Discussion Section 1.P.35-38.In: J.H.I. Spiertz , & T.H.Kramer(ed) Crop Physiology and Cereal Breeding. Waggeningen.*

23- *Pinthus, M.J. 1973. Lodging in wheat . barley and oats: the phenomenon, its causes and preventive measures. Adv.Agron. 25:209-263.*

24- *Pinthus, M.J. & J.Rudich .1967. Increase in grain yield of ccc treated wheat (Triticum aestivum L.)in the absence of lodging Agrochemica 11:565-570.*

25- *Tolbert, N.E. 1960. (2-chloroethyl)- trimethyl ammonium chloride and related compounds as plant growth substances. I.chemical structure and bioassay J.Biol. Chem.235:475-476.*

26- *Tolbert,N.E. 1960.(2-chloroethyl)- trimethyl ammonium chloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. plant physiol.35:380-385.*

27- *Waddington,S.R.,P.M. Cartwright & P.C. Wall .1983. A quantitative scale of spike initial and pistil development in barley and wheat .Ann.Bot.51:119-130.*

28- *Wiersma, D.W. ,E.S. Oplinger & S.O. Guy .1986. Environmental and cultivar effects on winter wheat response to ethephon plant growth regulator. Agron J. 78:761-764.*

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

Iranian.J.Agric.Sci.Vol.27.No.1.1996.

Growth and Development of Winter Wheat (Cultivar Ghods)as Affected By Chlormequat Chloride(CCC)

Y.EMAM,E.TAFAZOLI AND H.R.KARIMI
Assistant Professor of Agronomy, Professor of Horticulture, and Graduate Student Respectively at College of Agriculture.Shiraz University. Shiraz.Iran.
Accepted 22 Nov.1995.

SUMMARY

The use of growth retardant in manipulation of growth and development with the target of increasing quanitity and quality of grain yield is extensively expanding in many countries , though this technique has not yet been fully developed in Iran.

In a series of laboratory, greenhouse and field experiments the effect of chlormequat chloride on growth, development and grain yield and its components of ghods wheat was studieds. 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 significantly reduced coleoptile and primary root lengths and also the germination percentage, when compared with the untreated controls.Both chemicals also reduced stem height due to shorter internodes. Tiller number and dry weight were increased in treated plants, however ,the rate of development of the treated plants was slowed down. The number of spikelet primordia in treared plants was significantly higher than the untreated controls. This was due to prolonged of spikelet initiation . As a result,the grain yield of treated plots was significantly higher than that of untreated controls.