بررسی ویژگی‌های کیفی دانه ذرت در مراحل مختلف رسیدگی دانه

مهدی مدندوست[1]

چکیده

اگر چه مقدار تولید دانه ذرت هیبرید ناچیز است ولی ارزش اقتصادی آن چندین برابر تولید ذرت دانه‌ای می‌باشد. تولید دانه ذرت هیبرید جهت رسیدن به حداکثر عملکرد و کیفیت مطلوب دانه لازم است. بدین منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۷۹ در مزرعه آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه این آزمایش زمان برداشت در مراحل مختلف رسیدگی و تنش خشکی بود. برداشت سه هفته قبل از رسیدگی دانه انجام یافت. شروع رسیدگی دانه توسط منحنی رشد دانه و اتمام رشد خطی آن مشخص گردید. تنش خشکی بعد از گل دهی و در سه سطح شاهد، تنش زود هنگام خشکی و تنش دیر هنگام خشکی اعمال شد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر زمان‌های مختلف برداشت دانه ذرت در مراحل مختلف رسیدگی دانه و تنش خشکی بر ویژگی های کیفی دانه انجام گرفت. در این آزمایش از دانه های والد هیبرید ۷۰٤ جهت کشت استفاده گردید و وزن ماده خشک و درصد رطوبت ، درصد پروتئین و نشاسته دانه ها به دست آمد و نتایج بدست آمده جهت تفسیر تغییرات درصد جوانه‌زنی و قدرت گیاهچه به دست آمده از دانه مورد استفاده قرارگرفت. بررسی منحنی رشد دانه ذرت نشان داد که مرحله رسیدگی دانه از هفته هفتم بعد از گرده افشانی آغاز شده و سه هفته طول می‌کشد. تجزیه آماری در سطح ۵٪ نشان داد که وزن ماده خشک دانه در طول این سه هفته تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. همچنین تنش های زود هنگام و دیر هنگام خشکی، وزن خشک جنین دانه را در مراحل مختلف رسیدگی دانه تحت تأثیر قرار داده و به طور متوسط به ترتیب ۲۸/۹۲٪ و ۷/۵۳٪ وزن جنین را کاهش دادند. درصد رطوبت دانه نیز در اثر تنش خشکی تنها در هفته اول رسیدگی دانه اختلاف معنی دار نشان داد. بر اساس نتایج آزمون جوانه‌زنی دانه های ذرت در طول مراحل رسیدگی دانه، کمترین درصد جوانه‌زنی دانه در شاهد در هفته اول رسیدگی به میزان ۲۷٪ و بیشترین درصد جوانه‌زنی نیز در هفته سوم رسیدگی به میزان ۹۲٪ به دست آمد. بین درصد جوانه‌زنی و وزن خشک جنین دانه در شاهد و تنش دیر هنگام خشکی رابطه خطی معنی داری مشاهده شد. در هفته اول رسیدگی دانه بر خلاف هفته‌های دیگر، وزن خشک گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی نیز تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفت.

واژه های کلیدی: ذرت، رسیدگی دانه، تنش خشکی، نمو دانه و کیفیت دانه

مقدمه و بررسی منابع

تولید دانه ذرت هیبرید جهت نیل به حداکثر عملکرد و کیفیت مطلوب دانه، تابع زمان برداشت است (۱). درجه رسیدگی دانه، کیفیت و قدرت دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس دانه‌ها بایستی زمانی برداشت گردند که از نظر مورفولوژیک، فیزیولوژیک و تکنولوژیک رسیده باشند (۱). منظور از رسیدگی مورفولوژیک،

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا

رسیدگی کلیه بخش‌های ضروری ساختمان دانه برای جوانه‌زنی است. منظور از رسیدگی فیزیولوژیک، پایان انتقال عناصر غذایی به دانه و رسیدگی تکنولوژیک، به مفهوم به حداقل رسیدن رطوبت دانه می‌باشد. در صورتی که دانه‌ها نارس برداشت گردند حجم و قوه نامیه آنها کاهش و مقاومتشان در برابر عوامل نامساعد محیطی کاهش خواهد یافت (۱).

پژوهش‌های گذشته در مورد رابطه کیفیت دانه ذرت با رسیدگی دانه نشان می دهد که حداکثر جوانه‌زنی در سطوح بالای رطوبت در مراحل اولیه نمو دانه و قبل از رسیدگی آن حاصل شده است (۱۳). نیتل و بریس (۱۹۷۶) با انجام آزمون سرما در دانه ذرت اینبرد و هیبرید نشان دادند که مرحله رسیدگی لایه سیاه با ویگور دانه در ارتباط می باشد. همچنین در دانه ذرت سینگل کراس تولیدی از چهار والد اینبرد، حداکثر ویگور دانه قبل از تشکیل کامل لایه سیاه گزارش شده است که در این زمان، رطوبت دانه بین ۳۳۱ الی ۳۷۳ گرم به ازاء کیلوگرم وزن ترِ دانه بود. این محققین نتیجه گرفته‌اند که وزن خشک دانه بهتر از لایه سیاه یا رطوبت دانه معرف ویگور دانه است. زیرا وزن خشک دانه رابطه مثبت معنی‌داری با وزن ریشه و ساقه دارد. در صورت عدم تعیین وزن خشک دانه، تعیین زمان دقیق رسیدگی فیزیولوژیک میسر نخواهد شد (۱۳). راش و نیل (۱۹۹۷) در طول یک سال، دانه ذرت دابل کراس را از پنج والد اینبرد تولید و نتیجه گرفتند که حداکثر جوانه‌زنی در آزمون سرما در رطوبت حدود ۳۵۰ گرم به ازاء یک کیلوگرم دانهٔ تر حاصل می‌گردد و آن زمانی است که ۲۰ الی ۳۰ روز از حداکثر جوانه‌زنی گذشته باشد (۲۰).

تنش آب مهم ترین شاخص شناخت تأثیر کمبود آب بر پایه مادری و نمو دانه می‌باشد و محدودیت پتانسیل آب دانه نقش مهمی در جلوگیری از جوانه‌زنی پیش‌رس در طول دوره نمو دانه خواهد داشت (٤). به عنوان مثال با تزریق آب به درون غلاف لوبیا، دانه‌های نارس متصل به بند پایه مادری قادر به جوانه‌زنی می‌شوند (۹). در برخی از دانه‌های جهش یافتهٔ ذرت، مقدار اسید آبسیزیک ذخیره شده در دانه به اندازه‌ای نیست که مانع از جوانه‌زنی شود و این در حالی است که آب قابل استفاده کافی برای جوانه‌زنی جنین وجود دارد و در نتیجه دانه بر روی گیاه مادری شروع به رشد می‌کند. این جهش را گالستون (۱۹۹٤) و مک‌کارتی و کارسون (۱۹۹۱) زنده زایی نامیده و اظهار داشتند که مانع از ازدیاد دانه ذرت می‌شود (۱۰، ١٤).

محتوای رطوبی دانه در طول مراحل رشد آن دارای تغییرات زیادی بوده و در ابتدا به سرعت افزایش می‌یابد. افزایش اولیه وزن دانه به جذب سریع آب در آن مربوط می‌شود. در ادامه با تجمع مادهٔ خشک، محتوای رطوبتی دانه کاهش می‌یابد. روند کاهش محتوای رطوبتی دانه به صورت خطی است. طول دوره رشد دانه به میزان زیادی به پتانسیل آب دانه یا گیاه بستگی دارد و تنها در دانه‌هایی که به صورت کامل رسیده اند، آب به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. تغییرات مداوم در محتوای رطوبتی دانه در طول دوره نمو، شاخص مناسبی برای تعیین زمان رسیدگی دانه است، ولی برای تعیین وضعیت فیزیولوژیک آن در طول این دوره اهمیت ندارد (۱۲). به گزارش ستگیت و بویر (۱۹۸٦) بین پتانسیل آب دانه و بافت‌های رویشی همبستگی خاصی وجود ندارد. به عبارت دیگر تحت شرایط تنش خشکی، پتانسیل آب اندوسپرم دانه ذرت به میزان کمتری در مقایسه با پتانسیل آب برگ‌ها کاهش می‌یابد. همین وضعیت در طول مرحله پر شدن دانه گندم نیز اتفاق می‌افتد و تنش خشکی، پتانسیل آب دانه را به اندازه پتانسیل آب برگ پرچم کاهش نمی‌دهد (۲).

بوروسکی و همکاران (۱۹۹۱) در زمان‌های مختلف برداشت، میزان رطوبت دانه های هیبرید ذرت شیرین را ۰/۷٦ تا ۰/۲۳ گرم آب به ازای یک گرم وزن تر دانه تعیین نمودند. آزمون جوانه‌زنی استاندارد، آزمون رشد گیاهچه در سرما و هدایت الکتریکی در زمان‌های مختلف برداشت تفاوت معنی داری نشان ندادند ولی ویگور گیاهچه از ۰/۵۷ تا ۰/٤۰ گرم آب به ازای یک گرم وزن تر بیشترین مقدار را نشان داده و نیز بین وزن جنین و وزن اندوسپرم با توان رویش گیاهچه همبستگی مشاهده نکردید (۳). دانگن (۱۹۹۹) نشان داد که دانه نارس

برخی از ارقام ذرت که دارای رطوبت بیشتری است سریع تر جوانه می‌زند و در طول مرحله جوانه‌زنی، ریشه چه با سرعت بیشتر و ساقه چه با سرعت کمتری نسبت به دانه های رسیده ظاهر می‌شود (۸).

هدف از این پژوهش بررسی اثر زمان های مختلف برداشت دانه ذرت هیبرید در مراحل مختلف رسیدگی دانه تحت شرایط خشکی بر ویژگی های کیفی دانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان ۱۳۷۹ در مزرعه آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا واقع در شرق استان فارس با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا به مرحله اجرا در آمد. قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا سی سانتیمتری خاک نمونه برداری شد. خاک رسی شنی بوده و در آزمایش تجزیه خاک پتاسیم قابل جذب آن ۳۷۸ میلی گرم بر کیلوگرم، فسفرقابل جذب ۷/۵۲ میلی گرم بر کیلوگرم کربن کل ۰/۶۸ درصد، نیتروژن کل ۰/۰۷ درصد و pH خاک ۷/۶ بود.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شرایط مزرعه اجرا گردید. دو فاکتور در این آزمایش مطالعه گردیدند که یکی زمان برداشت در مراحل مختلف رسیدگی دانه و دیگری تنش خشکی بود. برداشت مراحل مختلف رسیدگی دانه در سه هفته انجام شد. شروع رسیدگی دانه با منحنی رشد دانه و اتمام رشد خطی آن مشخص گردید. تنش خشکی بعد از گل دهی و در سه سطح (شاهد، تنش زود هنگام خشکی و تنش دیر هنگام خشکی) بوده است. بدین منظور با استفاده از داده های تشتک تبخیر با رسیدن به میزان ۵۰ میلیمتر تبخیر برای ایجاد وضعیت عادی رطوبت خاک (شاهد) و ۱۰۰ میلیمتر برای ایجاد وضعیت تنش خشکی آبیاری صورت گرفت. تنش زود هنگام خشکی (از دو روز بعد از گرده افشانی) و تنش دیر (از ۲۱ روز بعد از گرده‌افشانی) اعمال گردید. برای اینکه میزان آب مصرفی در همه کرت ها برابر باشد طول مدت آبیاری همه کرت ها یکسان بود و آبیاری با استفاده از سیفون های یک اندازه انجام شد.

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک، لولر بود. مقدار ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 و ۹۲ کیلوگرم در هکتار N با استفاده از ۳۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار تأمین گردیده است. تمام سوپر فسفات تریپل و دو سوم اوره در زمان کاشت و بقیه اوره ۴۵ روز بعد از کاشت در فاصله تقریبی ۱۰ سانتیمتری در بین ردیف ها، به خاک اضافه شد. هر کرت شامل چهار ردیف ۷ متری با فاصله ۵۰ سانتیمتر و فاصله بین بوته ها ۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد تا تراکم ۸ بوته در متر مربع حاصل شود. عملیات وجین علف های هرز به صورت دستی در طول دوره رشد انجام گردید.

از آن جا که هدف از این پژوهش بررسی ویژگی های کیفی دانه هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ تولید شده بوده است، دانه‌های هیبرید مذکور در این آزمایش کشت گردید. بدین منظور در هر یک از کرت ها دو ردیف والد نر در طرفین دو ردیف والد ماده قرار گرفت و بلافاصله بعد از ظهور گل های تاجی والد ماده اقدام به قطع آن گردید. مزرعه نیز به شعاع حداقل ۴۰۰ متر از مزارع دیگر ذرت جدا بود.

نمونه برداری برای اندازه گیری وزن ماده خشک دانه ها از یک هفته بعد از گرده افشانی تا پایان پرشدن دانه به صورت هفتگی انجام شد. جهت تعیین زمان دقیق شروع رشد خطی دانه از دو هفته بعد ازگرده افشانی تا مشخص شدن مرحله سریع افزایش وزن ماده خشک دانه، نمونه برداری ها هر دو روز یک بار انجام شد.

سایر نمونه برداری های آزمایش، به منظور اندازه گیری وزن خشک جنین و درصد رطوبت دانه ها بودند و جهت تفسیر تغییرات درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه به دست آمده در طول مراحل مختلف رسیدگی دانه استفاده گردید. بر این اساس اندازه گیری ها از اواسط مرحله خطی پر شدن دانه هر هفته انجام شد.

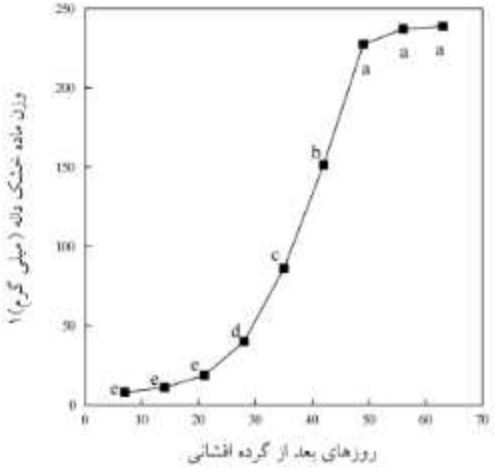
در هر نمونه برداری چهار عدد بلال از بوته های ردیف های دوم و سوم برداشت و دانه های پنج حلقه وسط بلال با دقت از چوب بلال جدا و با هم مخلوط شدند. یک صد عدد از این دانه ها برای تعیین وزن ماده خشک و

نیز وزن خشک جنین انتخاب شد و درون آون ۱۰۳ درجه سانتیگراد به مدت حداقل ۱۷ ساعت قرار داده تا خشک شود (۱۱)، سپس وزن ماده خشک با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ تعیین گردید. لازم به تذکر است که در مراحل پایانی پر شدن دانه به دلیل کاهش یافتن رطوبت دانه چون جداکردن جنین از دانه مشکل بود ابتدا دانه ها به مدت ۲٤ ساعت در آب خیسانده شده و سپس اقدام به جدا کردن جنین دانه گردید و برای خشک کردن مدت بیشتری در آون قرارگرفت. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن و آزمون کمترین اختلاف معنی دار (LSD)، تجزیه رگرسیون در سطوح احتمال خطای ۵٪ و ۱٪ به کمک نرم افزارهای SAS و MSTATC صورت گرفت. نمودارها نیز با استفاده از بسته نرم افزاری Harvard graphics ترسیم گردید.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین وزن ماده خشک دانه های حاصل از سطوح مختلف تنش خشکی در منحنی رشد دانه ذرت در طی ۹ هفته از تشکیل تا برداشت دانه نشان می‌دهد که از زمان تشکیل دانه تا ۲۱ روز بعد از آن تجمع ماده خشک دانه به کندی صورت گرفت و منجر به رشد کند دانه گردید (شکل ۱). از این زمان تا نزدیک به مرحله رسیدگی (سه هفته آخر)، ماده خشک به سرعت تجمع می‌یابد که رشد سریع دانه را به دنبال دارد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر معنی داری در وزن ماده خشک دانه و وزن خشک جنین در سطح ۱٪ و درصد رطوبت دانه، درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه در سطح ۵٪ به دست آمد (جدول ۱).از نظر آماری بین هفته های مختلف دوره پر شدن دانه، اختلاف معنی داری در وزن ماده خشک دانه از هفته هفتم تا انتهای دوره پر شدن، در طول سه هفته وجود نداشته است (شکل ۱) و این نشان دهنده شروع مرحله رسیدگی دانه از هفته هفتم می‌باشد ولی تجزیه آماری وزن ماده خشک دانه در طول این سه هفته در سطح آماری ۵٪ اختلاف معنی داری نشان داده است (شکل ۲).



شکل ۱: منحنی رشد دانه ذرت

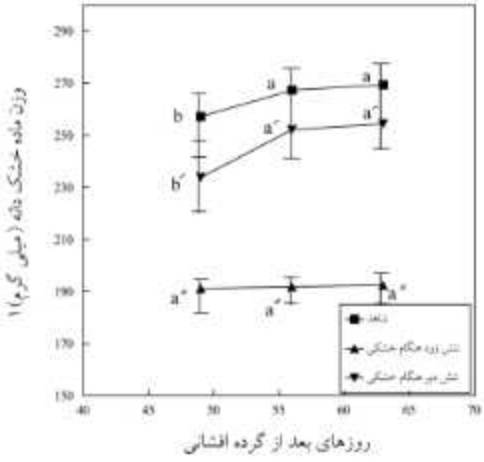
حروف مقایسه میانگین های وزن دانه ها در زمان های مختلف را با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد.

جدول ۱- میانگین مربعات و ضریب تغییرات وزن ماده خشک دانه، وزن خشک جنین دانه، درصد رطوبت دانه، درصد جوانه‌زنی دانه و وزن خشک گیاهچه حاصل از دانه ذرت هیبرید ۷۰۴.

	وزن ماده خشک دانه	وزن خشک جنین	درصد رطوبت دانه	درصد جوانه‌زنی	وزن خشک گیاهچه
میانگین مربعات	۱۱۲/۲۷**	۱۵/۰۶**	۳۱/۱۷*	۲۱۲/۶۹*	۳۱/۹۵*
ضریب تغییرات	۱۰/۲۳	۷/۷۳	۹/۱۲	۷/۰۹	۱۰/۱۸

* و** اثر معنی دار را به ترتیب در سطوح $P < ۰/۰۵$ و $P < ۰/۰۱$ بر طبق آزمون F نشان می‌دهد و NS اثر معنی دار را نشان نداد.

کمترین وزن ماده خشک دانه در شاهد و تنش دیر هنگام خشکی مشابه یکدیگر، در هفته اول رسیدگی دانه حاصل شده است که در شاهد و تنش زود هنگام خشکی به ترتیب به طور متوسط ٤/١٦٪ و ٧/٦٩٪ کمتر از وزن ماده خشک دانه های حاصل از هفته های بعد بوده است. ولی در سطح تنش زود هنگام خشکی اختلاف معنی داری در وزن ماده خشک دانه های حاصل از مراحل مختلف رسیدگی دانه به دست نیامد. در واقع این نتیجه، مشخص می‌کند که اگر تنش زود هنگام خشکی اتفاق افتد موجب زودرسی دانه می‌گردد. ولی از طرفی مدت زمان تنش خشکی نیز در تجمع ماده خشک دانه مؤثر است. اواتر و همکاران (۱۷) گزارش کردند که اگر تنش خشکی به صورت کوتاه مدت در مرحله رشد کند دانه اعمال گردد تأخیر زود گذری در تجمع ماده خشک دانه مشاهده می‌گردد که با رفع تنش کمبود وزن ماده خشک دانه جبران می‌گردد ولی اگر این تنش تا پایان دوره رشد دانه ادامه یابد تجمع ماده خشک دانه به تأخیر افتاده که منجر به کاهش وزن ماده خشک دانه ها می‌شود.

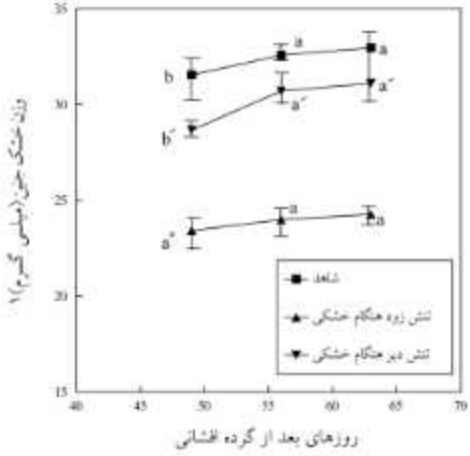


شکل ۲- اثر تنش رطوبت در طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک بر تجمع وزن ماده خشک دانه ذرت.

حروف مقایسه میانگین های وزن دانه ها در زمان های مختلف را با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد. ستون های عمودی مقایسه میانگین های تنش رطوبت را با آزمون کمترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد.

وزن ماده خشک دانه ها تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. تنش زود هنگام خشکی در هر سه مرحله رسیدگی دانه باعث کاهش وزن دانه ها در مقایسه با تنش دیر هنگام خشکی و شاهد گردید (شکل ۲). وزن دانه های حاصل از تنش دیر هنگام خشکی در طی دو هفته پایان مرحله رسیدگی دانه در سطح احتمال ۵٪ مشابه شاهد بوده است ولی در هفته اول رسیدگی تفاوت معنی دار وجود داشته است. بیشترین وزن دانه در هفته آخر شاهد به میزان ۲۶۹/۳۶ میلی گرم و کمترین آن در هفته اول رسیدگی در تنش دیر هنگام خشکی به میزان ۱۹۱/۱۶ میلی گرم بوده است که با آزمایش اوانر و همکاران (۱۷) مشابه بوده است.

روند تجمع وزن خشک جنین دانه در مراحل مختلف رسیدگی دانه به صورت کامل مشابه وزن کل دانه بوده است، یعنی در شاهد و تنش دیر هنگام خشکی ابتدا افزایش یافته و سپس ثابت مانده است، در حالی که در تنش زود از نظر آماری در سه مرحله ثابت بوده است. ولی تفاوت هایی در تأثیر تنش خشکی بین وزن خشک جنین و وزن کل دانه به دست آمده است. تنش خشکی چه زود و چه دیر هر کدام به تنهایی با شاهد در سطح احتمال ۵٪ در هفته اول و دوم رسیدگی دانه اختلاف نشان داده است. تنش زود هنگام خشکی و تنش دیر هنگام خشکی به ترتیب به طور متوسط ۲۶/۱۶٪ و ۶/۷۹٪ افت در وزن خشک جنین دانه طی مراحل مختلف رسیدگی دانه حاصل کرد (شکل ۳) که با نتیجه آزمایش ویچ (۲۳) هم خوانی دارد.



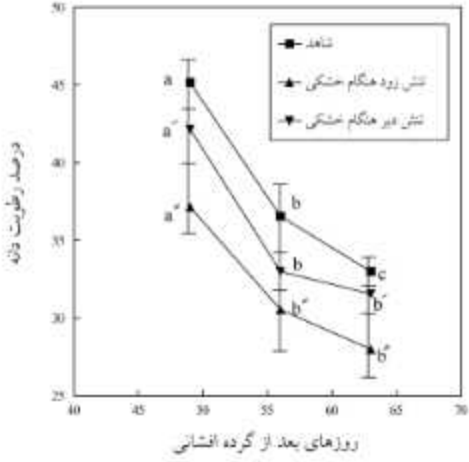
شکل ۳: اثر تنش رطوبت در طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک بر تجمع وزن خشک جنین دانه ذرت

حروف مقایسه میانگین های وزن خشک جنین در زمان های مختلف را با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد. ستون های عمودی مقایسه میانگین های تنش رطوبت را با آزمون کمترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد

روند تغییرات رطوبت دانه درطی جریان رسیدگی دانه به صورت نزولی است (شـــکل ٤) درصد رطوبت دانه ذرت در هفته اول رسیدگی دانه به طور متوسط ٤١/٤٨٪ و در هفته سوم ۳۰/۸۵٪ می‌باشد. این تغییرات در طول دوره رسیدگی دانه معنی داری گردید ولی درصد رطوبت دانه ها بین هفته دوم و سوم رسیدگی دانه برای دو سطح تنش زود هنگام خشکی و دیر معنی دار نگردید.

با توجه به اشکال۳ و ٤ چون تغییرات رطوبت دانه در طول مراحل مختلف رسیدگی دانه کمتر از تغییرات وزن ماده خشک دانه بوده است، رطوبت عامل تعیین کننده ای برای مشخص شدن زمان برداشت دانه نیست و وزن ماده خشک دانه معیار بهتری برای این امر می‌باشد.

تنش خشکی در طول هفته های مختلف رسیدگی دانه بر درصد رطوبت دانه های ذرت تأثیر داشته است ولی بین درصد رطوبت دانه هر یک از گیاهان شاهد و متأثر از تنش زود هنگام خشکی در طول هر سه هفته اختلافی با گیاه متأثر از تنش دیر هنگام مشاهده نگردید. در همین رابطه اوانر و همکاران (۱۸) پتانسیل آب اندوسپرم دانه ذرت را در شرایط عادی و محدودیت رطوبت خاک محاسبه کرد و متوجه شدند که بین تیمارها از نظر پتانسیل آب اندوسپرم اختلاف معنی داری وجود ندارد. همبستگی بین پتانسیل آب دانه یا جنین از پایه مادری یا بافت های مجاور در آزمایش های گذشته (٦و۲۱) مشاهده نشد و این امر شاهدی بر مقاومت زیاد حرکت آب بین بافت های جنینی و مادری است که ناشی از لیگنینی شدن و سپس چوب پنبه ای شدن ناف بین ساقه و پوسته میوه است، که در نتیجه اتصال دانه با آوندهای چوبی از بین می‌رود.

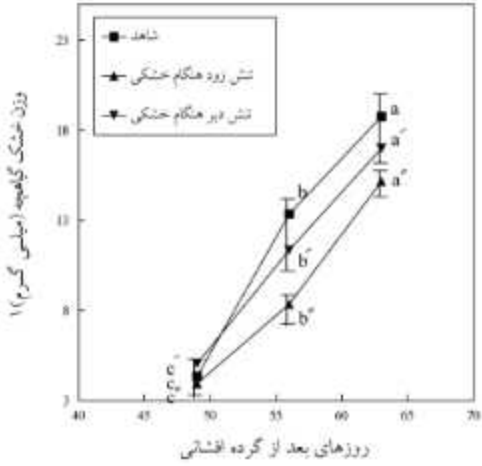


شکل ٤: اثر تنش رطوبت در طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک بر درصد رطوبت دانه ذرت.

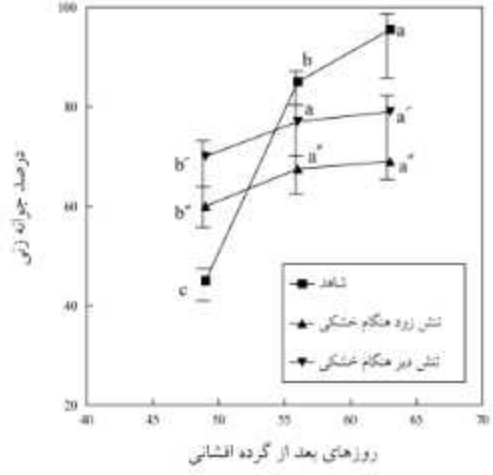
حروف مقایسه میانگین های درصد رطوبت در زمان های مختلف را با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد. ستون های عمودی مقایسه میانگین های تنش رطوبت را با آزمون کمترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد.

دانه های ذرت برداشت شده در طول زمان تا رسیدگی دانه مورد آزمون جوانه‌زنی قرار گرفتند. در صورتی که جوانه‌زنی را به معنی خروج ریشه چه از پوسته دانه تلقی کنیم نزدیک به ۱۰۰ درصد دانه ها جوانه زدند. در این آزمایش آزمون جوانه‌زنی بر اساس قوانین ایستا (۱۵) انجام شد و مشخص شد که درصد جوانه‌زنی دانه ذرت در سطح آماری ۵٪ تحت تأثیر تنش خشکی و مراحل مختلف رسیدگی دانه قرار گرفت (شکل ۵). در شاهد تفاوت بین درصد جوانه‌زنی دانه حاصل از هفته اول با هفته سوم رسیدگی دانه خیلی بیشتر از تأثیر تنش خشکی بوده است. کمترین درصد جوانه‌زنی دانه در شاهد در هفته اول رسیدگی دانه به میزان ٤٥/۳٪ و بیشترین درصد جوانه‌زنی نیز در هفته سوم رسیدگی دانه به میزان ۹۵/۵٪ به دست آمد. با نگاهی به تغییرات رطوبت دانه (شکل ٤) مشخص می‌شود که درصد رطوبت دانه شاهد در هفته اول رسیدگی دانه بیشتر از تنش زود هنگام خشکی بوده است. روماگوزا و

همکاران (۱۹) در رابطه با دانه های جو که در مراحل بعد از گرده افشانی برداشت شدند به این نتیجه رسیدند که اگر این دانه ها ابتدا به صورت مصنوعی خشک شوند و سپس تحت شرایط مناسب جوانه‌زنی قرارگیرند از دو هفته بعد از گرده افشانی قابلیت جوانه‌زنی را پیدا می‌کنند. در واقع به نظر می‌آید که محتوای رطوبت دانه عامل منفی در قابلیت جوانه‌زنی آن است. اختلاف بین درصد جوانه‌زنی دانه در اثر تنش در هفته های مختلف رسیدگی دانه کمتر بوده است در هفته دوم و سوم رسیدگی در تنش زود و دیر اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ مشاهده نگردید.



شکل ۵: اثر تنش رطوبت در طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک بر درصد جوانه‌زنی دانه ذرت.



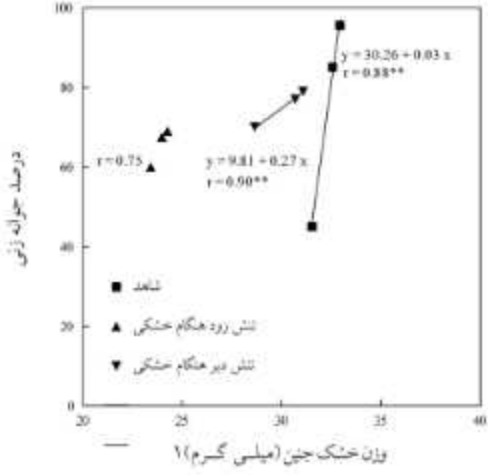
شکل ۶: اثر تنش رطوبت در طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک بر وزن خشک گیاهچه ذرت.

حروف مقایسه میانگین های وزن دانه ها در زمان های مختلف را با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد. ستون های عمودی مقایسه میانگین های تنش رطوبت را با آزمون کمترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۰/۰۵ نشان می‌دهد.

تنش خشکی به تنهایی بر روی درصد جوانه‌زنی دانه مؤثر بوده است و جز در هفته دوم رسیدگی دانه بین گیاه متأثر از تنش زود هنگام خشکی ودیر در سایر موارد اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ مشاهده گردید. متوسط جوانه‌زنی هفته های مختلف رسیدگی در شاهد ۷۵/۱۷٪ در تنش زود هنگام خشکی ۶۵/۵۰٪ و در تنش دیر هنگام خشکی ۷۱/۳۳٪ بوده است (شکل ۵).

وزن خشک گیاهچه به دست آمده از جوانه‌زنی دانه ذرت مانند گزارش دارن باس و مولن (۷) در مراحل مختلف رسیدگی در سطح آماری ۵٪ با هم اختلاف داشته است. بیشترین وزن خشک گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی در هفته سوم رسیدگی دانه به طور متوسط به میزان ۱۶/۹۷ میلی گرم به دست آمده است و کمترین آن در هفته اول به میزان ٤/٤٥ میلی گرم بوده است (شکل ٦).

تنش خشکی در هفته اول رسیدگی دانه در صورتی که دیر اعمال گردیده باشد موجب افزایش وزن خشک گیاهچه می‌گردد. در حالی که تنش زود کمترین وزن خشک گیاهچه را حاصل کرده است ولی در هفته های دوم و سوم، شاهد بیشترین وزن خشک گیاهچه را حاصل نموده است و تنش زود کمترین وزن ماده خشک را تولید نموده است. بیشترین وزن خشک گیاهچه در شاهد، در هفته سوم رسیدگی دانه و به میزان ۱۸/۷٦ میلی گرم و کمترین آن در تنش زود هنگام خشکی در هفته اول به میزان ۳/۹٤ میلی گرم بوده است (شکل ٦).



شکل ۷: رگرسیون خطی بین درصد جوانه‌زنی دانه ذرت با وزن خشک جنین.

رابطه خطی بین درصد جوانه‌زنی دانه با وزن خشک جنین در شاهد و تنش خشکی در سطح ۵٪ مطالعه گردید (شکل ۷) و مشخص شد که تنها در تنش زود هنگام خشکی این رابطه معنی دار نگردید و برعکس در رابطه خطی بین درصد جوانه‌زنی با وزن خشک جنین در تنش دیر هنگام خشکی، ضریب رگرسیون بیشتر بوده است (**۰/۹۰ = r).

بنابراین به نظر می‌رسد که درصد جوانه‌زنی دانه های هیبرید با شرایطی که منجر به کاهش وزن ماده خشک دانه گردد منافات دارد و همین شرایط بر روی ویگور دانه تحت شرایط استاندارد تأثیر گذار است.

منابع

۱ – تاج بخش، م. ۱۳۷۵. شناخت، کنترل و گواهی دانه. انتشارات احرار تبریز. ۱۵۱ صفحه.

2 - Barlow, E.W.R., J.W. Lee, R. Munns, and M. G. Smart. 1980. Water relations of developing wheat grain. Aust. J. Plant Physiol. 7: 519 - 525.

3 - Borowski, A.M., V.A. Fritz and L.J. Waters. 1991. Seed maturity influences germination and vigor of two shrunken-2 sweet corn hybrids. J. Am. Soc. Hortic Sci. 116: 401 – 404.

4 - Bradford, K.J. 1994. Water stress and the water relations of seed development. Crop Sci. 34: 1 - 11.

5 - Bullok, D., and K. Moore. 1992. Protein and fat determination in corn. pp: 181 – 197. In: H.F. Linskens, and J.F. Jackson (eds.). Seed analysis. Spring – Verlag, Berlin.

6 - Cochrane, M.P. 1983. Morphology of the crease region in relation to assimilatic uptake and water loss during caryopsis development in barley and wheat. Aust. J. Plant Physiol. 10: 473 – 491.

7 - Dornbos, D.L., and R.E. Mullen. 1985. Soybean seed quality and drought stress intensity during development. Iowa Seed Sci. 7(2): 9 – 11.

8 - Dungan, G.H. 1999. Some factors affecting the water absorption and germination of seed corn. Iowa Agriculture Experiment Station Research Bulltein.

9 - Fountain, D.W., and H.A. Outred. 1990. Seed development in Phaseolus vulgaris L. cv. Seminole: II Precocious germination in late maturation. Plant Physiol. 93: 1089 - 1093.

10 - Galston, A.W. 1994. Life processes of plants.Scientific American Library. pp: 245.

11 - Harrison, C.M., and A.H. Wright. 1979. Seed corn drying experiments. Am. Soc. Agric. Vol. 21. pp: 10.

12 - Ingle, J., D. Beitz, and R.H. Haageman. 1965. Changes in composition during development and maturation of maize seeds. Plant Physiol. 40: 835 – 839.

13 - Knittle, K.H., and J.s. Burris. 1976. Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigour in maize. Crop Sci. 16: 851 – 855.

14 - McCarty, D.R., and C.B. Carson. 1991. The molecular genetics of seed maturation in maize. Plant Physiol. 81: 267 - 272.

15 - McDonald, M.B., and L.O. Copeland. 1997. Seed Production, principles and practices. Chapman & Hall Publishing, London. pp: 750.

16 - Morrison, W.R. 1992. Analysis of cereal starches. pp: 199 – 215. In: H.F. Linskens, and J.F. Jackson (eds.). Seed analysis. Spring – Verlag, Berlin.

17 - Ouattar, S., R.J. Jones, and R.K. Crookston. 1987a. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. Crop Sci. 27: 730 - 735.

18 - Ouattar, S., R.J. Jones, R.K. Crookston, and M. Kajeiou. 1987b. Effect of drought on water relations of developing maize kernels. Crop Sci. 27: 730 - 735.

19 - Romagosa, I., F. Han, J.A. Clancy, and S.E. Ullrich. 1999. Individual locus effects on dormancy during seed development and after ripening in barley. Crop Sci. 39: 74 - 79.

20 - Rush, G.E., and N.P. Neal. 1997. The effect of maturity and other factors on stands of corn at low temperatures. pp: 96 – 97. In: M.B. McDonald, and L. Copeland (eds.). Seed production, principles and practices. Chapman & Hall Publishing, London.

21 - Thorne. J.H. 1981. Morphology and ultrastructure of maternal seed tissues of soybean in relation to the import of photosynthate. Plant Physiol. 67: 1016 – 1025.

22 - Westgate, M.E. ,and J.S. Boyer. 1986. Water status of the developing grain of maize. Agron. J. 78: 714 - 719.

23 - Wych, R.D. 1988. Production of hybrid seed corn. pp: 565 – 604. In: G.F. Sprague and J.W. Dudley (eds.). Corn and corn improvement. 3nd Ed. Agron. Monogr. 18. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.