Archive of SID

در
زراعت و باغبانی شماره ۸۰، پاییز ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

ارزیابی اثر مرحله برداشت و درجه حرارت خشک کردن بر وزن هکتولیتری دانه ذرت

• رجب چوکان
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: تیر ماه ۱۳۸۷
Email: r_choukan@yahoo.com

چکیده

به منظور مشخص نمودن اثر محدودیت طول فصل رشد بر وزن هکتولیتری دانه ذرت در تاریخ کاشت های دیرتر از معمول که موجب برداشت دانه های نارس با رطوبت بالا و قبل از رسیدگی فیزیولوژیکی می گردد ، اثر سه تاریخ کاشت(اول خرداد، ۲۸ خرداد و ۲۷ تیر)، چهار مرحله برداشت(مراحل خمیری، دندانه ای، رسیدن فیزیولوژیک و دو هفته بعد از رسیدن فیزیولوژیک) و چهار درجه حرارت خشک کردن(۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی گراد) به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مورد مطالعه قرار گرفتند. بررسی تغییرات وزن هزار دانه و وزن هکتولیتری نشان داد که مرحله برداشت نقش مهمی در تغییرات این دو صفت دارد بطوریکه بیشترین وزن هزار دانه و وزن هکتولیتری(بترتیب با ۲۹۵ و ۷۸۲/۵ گرم) در برداشت مرحله دو هفته بعد از رسیدن فیزیولوژیک(کاهش رطوبت در مزرعه) بدست آمد. کمترین وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر(بترتیب با ۱۹۳/۲ و ۷۴۷/۵ گرم) نیز در برداشت مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد. مرحله برداشت و درجه حرارت خشک کردن اثر متقابل معنی داری نشان دادند بطوریکه در کلیه تیمارها بالاترین وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر در تیمارهای مرحله رسیدن و دو هفته بعد از رسیدن در دمای خشک کردن ۶۰ درجه سانتی گراد بدست آمد. سایر تیمارها بسته به مرحله برداشت تغییراتی نشان دادند.در حالیکه با کاهش رطوبت در شرایط مزرعه استفاده از دمای ۱۰۰ – ۸۰ درجه سانتی گراد نیز کاهش قابل توجهی در وزن هزار دانه و وزن هکتولیتری ایجاد نکرد.

کلمات کلیدی: ذرت، درجه حرارت خشک کردن، مرحله برداشت، هکتولیتر، وزن هزار دانه

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 80 pp: 33-39

Evaluation of harvesting stage and drying temperature on hectoliter weight of maize grain

By: R. Choukan, Member of Scientific Board, Seed & Plant Improvement Institute.

In order to determine the effect of limited growing season on hectoliter weight of maize in late planting dates, which causes the harvesting of immature kernels with high moisture content before physiological maturity, effects of three planting dates, four harvesting stages and four drying temperatures, were evaluated using randomized compelet block design in split plot arrangement in four replications, at the experimental field of Seed and Plant Improvement Institute, in 2006. Variations on 1000 kernels weight and hectoliter weight showed that harvesting stage has important effect in variation of both traits. Highest 1000 kernel weight and hectoliter weight (295 and 782.5 g, respectively) obtained from harvesting two weeks after physiological stage. The lowest 1000 kernels weight and hectoliter weight (193.2 and 747.5 g, respectively) also harvested at daugh stage of grains. Harvesting stage and drying temperature showed significant interaction. All treatments showed their highest 1000 kernels weight and hectoliter weight at two weeks after maturity and drying at 60°C. Other treatments changed depending on harvesting stage. Moisture decrease under field conditions allows using 80-100°C in drying without considerable changes in 1000 kernels weight or hectoliter weight.

Key words: Maize, Drying temperature, Harvesting stage, Hectoliter, 1000, Kernels weight

مقدمه

توسعه کشت ذرت در کشور در سال های اخیر بویژه در کشت دوم و استفاده از هیبریدهای دیررس موجب گردیده است که در بسیاری از موارد کشاورزان بعلت بروز بارندگی ها یا سرمای پائیزه در آخر فصل رشد مزارع دیر کاشت، اقدام به برداشت ذرت با دانه های نارس و رطوبت زیاد نمایند. این مسئله علاوه بر کاهش کمی و کیفی ذرت استحصالی بویژه کاهش وزن هکتولیتری، موجب افزایش هزینه خشک کردن دانه ها می گردد. اینگونه ذرت ها دارای سختی کمتری بوده و براحتی رطوبت هوا را جذب نموده و شرایط را جهت فعالیت قارچ ها فراهم نموده و عمر انبارداری را کاهش می دهد. اینگونه دانه ها حساسیت بیشتری در برابر درجه حرارت های بالای خشک کن نشان داده و سطح دانه ها خشک گردیده و نهایتاً موجب شکستگی می گردد که در مراحل بعدی فرآوری دانه های ذرت مشکلاتی را ایجاد خواهد کرد. Brown و همکاران(۴) در بررسی دانه های ذرت که دامنه رطوبتی بین ۳۰٪-۲۰٪ داشته و تحت شرایط دمای بالا و پائین خشک شده بودند، وزن دانه در هکتولیتر را از جمله مهمترین صفات تعیین کننده دانه بر شمردند. ذرت هائیکه با رطوبت بالا و قبل از رسیدن فیزیولوژیک برداشت می شوند، دارای قابلیت هضم پائین تری در مقایسه با ذرت های نرمال بوده و برای ذرت های با هکتولیتر پائین تر از ۵۴ پوند در بوشل(۶۹/۵ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) بهای کمتری پرداخت می شود(۱۰). Shaver و Hoffman در بررسی اثرات تنش خشکی بر روی کاهش وزن دانه در هکتولیتر گزارش کردند که انرژی دانه های ذرت با وزن هکتولیتر پائین تر از ۵۰ پوند بر بوشل(۶۴/۴ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر) معادل ۹۵٪ انرژی دانه های ذرت با وزن دانه در هکتولیتر معمولی می باشد که می بایست در تغذیه دام با این قبیل ذرت ها مورد توجه قرار گیرد(۲۲).

با این وجود، Johnson گزارش نمود که مشکلات ذرت های با وزن دانه در هکتولیتر پائین بیشتر به علت وجود مایکوتوکسین ها و مشکلات انبارداری اینگونه ذرت ها است و ارزش غذائی آنها معادل با ذرت های معمولی می باشد(۹). Yang و همکاران نیز در بررسی ۴۳ نمونه ذرت دندان اسبی با رطوبت ها و وزن دانه در هکتولیتر متفاوت نتیجه گرفتند که وزن دانه در هکتولیتر بر روی میزان پروتئین و نشاسته اثر معنی داری ندارد(۳۰). Maier و Parsons اعلام کردند که ذرت در مرحله خمیری باعث کاهش عملکرد و هکتولیتر می‌گردد یعنی از ۴۴ تا ۶۴ کیلوگرم در هکتولیتر متغیر است و رطوبت دانه آن حدود ۶۰٪ است و این در حالیست که رطوبت دانه در مرحله دندانه شدن حدود ۵۵٪ است ولی باز هم هکتولیتر آن کاهش می‌یابد(۱۷). تورتن و همکاران به نقل از منبع Koch (۱۴) با بررسی گزارشات مختلف اعلام کردند که هکتولیتر در دانه ذرت مرتبط با صدمات خشکی، تگرگ و یخزدگی می‌باشد. این محققان با بررسی زمان های مختلف برداشت ذرت در یک رقم در مراحل ۸۴، ۹۵، ۱۰۹ و ۱۴۵ مورد بعد از کاشت که به ترتیب معادل اوایل شیری، اوایل خمیری، اواسط دندانه‌ای و رسیدن فیزیولوژیک بود صفات مختلف دانه را مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله کلیه دانه‌ها با ۵۵ درجه سانتیگراد خشک شدند. نتایج نشان داد که وزن حجمی یا هکتولیتر و وزن خشک دانه از اوایل مرحله شیری (۴۵/۱ کیلوگرم در هکتولیتر) تا ۷۴/۷ کیلوگرم در هکتولیتر ر مرحله رسیدن متغیر بود. درصد نشاسته نیز از ۴۷/۷ تا ۶۳/۷٪ در این مورد متغیر بود. درصد ماده خشک نیز ۲۰/۹، ۳۵/۷، ۵۵/۷ و ۷۶/۶٪ به ترتیب در این مرحله شیری، اوایل خمیری، اواسط دندانه‌ای و زمان رسیدن بود. Peplinski و همکاران و همچنین Brekke و همکاران نشان دادند که وزن حجمی ذرت خشک شده در حرارت ۸۲ درجه سانتیگراد و بالاتر کاهش می‌یابد(۳، ۱۹). در حالی Peplinski و همکاران نشان دادند که افزایش درجه حرارت خشک کردن از ۲۵ درجه سانتی گراد به ۶۰ درجه سانتی گراد اثری بر وزن حجمی یا ساختار شیمیائی

www.SID.ir

Archive of SID

دانه ندارد(۲۰). Peplinski و همکاران اثر درجه حرارت خشک کردن را در دانه ۲۵ تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد در خشک کردن ذرت با رطوبت ۳۰٪ مورد بررسی قرار داده و اعلام کردند که با افزایش درجه حرارت، وزن حجمی، شاخص حلالیت نیتروژن کاهش و حساسیت به شکستگی دانه افزایش یافته است(۲۱). به طوری که وزن حجمی دانه از ۵۱ پوند در بوشل در ۴۰ درجه سانتی گراد به ۴۸ پوند در بوشل در ۱۰۰ درجه سانتی گراد کاهش یافته است. Davidson و همکاران در بررسی درجه حرارت خشک کردن از ۴۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد اعلام کردند حساسیت به شکستگی در دانه‌های ذرت با افزایش درجه حرارت خشک کردن افزایش می‌یابد(۵).

درجه حرارت بالاتر از اپتیمم (۲۲/۵ درجه سانتی گراد) مورد نیاز برای حداکثر ماده خشک در دانه‌ها منجر به کاهش عملکرد دانه می‌گردد (۲۶). برآوردهای انجام شده نشان داده است که فقط افزایش ۶ درجه سانتی گراد درجه حرارت از ۲۲ به ۲۸ درجه سانتی گراد در طی دوره پرشدن دانه منجر به حدود ۱۰٪ کاهش عملکرد می‌گردد(۲۵). Muchow کاهش عملکردی در رابطه با افزایش درجه حرارت در دوره پر شدن دانه ذرت از ۲۵/۴ درجه سانتیگراد تا ۳۱/۶ درجه سانتی گراد مشاهده نکردند(۱۶). تحقیقات Badu-Apraku و همکاران در شرایط اطاق کشت کاهش عملکرد را مرتبط با درجه حرارت بالا در طی دوره پر شدن دانه نشان داده است(۲). آنها مشاهده کردند که وقتی درجه حرارت روزانه/شبانه از ۱۸ روز بعد از ظهور کاکل تا رسیدن از ۱۵/۲۵ به ۱۵/۳۵ درجه سانتی گراد افزایش یابد (۶ درجه سانتی گراد افزایش میانگین روزانه)، حدود ۴۲٪ کاهش عملکرد دانه وجود دارد. مکانیسم‌های تاثیر درجه حرارت بالا و رشد محدود دانه در غلات بخوبی تعریف نشده‌اند. وزن خشک دانه رسیده توسط سرعت و طول دوره پرشدن دانه تعیین می‌گردند که هر دو تحت تاثیر درجه حرارت می‌باشند(۲۴).

به طور کلی در درجه حرارت های پائین (حدود ۲۵-۱۰ درجه سانتی گراد)، غلات به افزایش درجه حرارت از طریق افزایش سرعت پر شدن دانه در واحد زمان واکنش نشان می‌دهند درجه حرارت بالاتر از حداکثر بحرانی (حدود ۳۵-۲۵ درجه سانتی گراد)، سرعت پر شدن دانه کاهش می‌یابد و در درجه حرارت های بسیار بالاتر از حد اپتیمم (حدود ۴۵-۴۰ درجه سانتی گراد) سرعت پرشدن دانه بشدت کاهش می‌یابد. افزایش درجه حرارت همچنین باعث کاهش طول دوره پرشدن دانه می‌شود. بدین ترتیب، درجه دماهای زیاد، هم سرعت و هم طول دوره پر شدن دانه کاهش می‌یابد. طول دوره پرشدن دانه ممکنست توسط عوامل مختلفی شامل دسترسی دانه‌ها به ساکاروز (۱) و سطوح فعالیت آنزیم‌های دخیل در متابولیسم قند و نشاسته در دانه‌ها (۲۳) تعیین گردد. بطور مشابه، سرعت پر شدن دانه نیز ممکنست تحت تاثیر غلظت ساکارز در دانه (۷) و سطوح فعالیت آنزیم ها در مسیر بیوسنتز نشاسته (۸، ۱۲، ۱۳) قرار گیرد. اثرات درجه حرارت در بیوسنتز نشاسته در دانه توجه زیادی را به خود جلب کرده است و علت آن تشکیل بخش اعظم وزن خشک دانه از نشاسته است. مکانیسم‌های محدودکننده سنتز نشاسته در تنش گرما در دانه‌های ذرت به خوبی مشخص نشده است.

Wilhelm و همکاران در بررسی اثر درجه حرارت بالا در دوره پرشدن دانه ذرت بر روی رشد دانه، ترکیب و متابولیسم نشاسته اعلام کردند که درجه حرارت بالا باعث کاهش وزن ویژه دانه می‌گردد(۲۹). که توسط Lu و همکاران نیز گزارش گردیده است(۱۵). در آن مطالعه محتوای نشاسته، پروتئین و روغن نیز بطور مشابه با کاهش وزن خشک دانه کاهش یافته است. این کاهش نشان می‌دهد که تلفات وزن خشک دانه ممکنست توسط یک یا چند مکانیسم ایجاد شده که جابجائی مواد پرورده (یکی از این مکانیسم‌ها) باعث سیستم فتوسنتزی (مکانیسم دیگر) است که می‌تواند تحت تاثیر درجه حرارت بالا در طی دوره پر شدن دانه باشد. مثلاً Harding و همکاران نشان دادند که درجه حرارت بالا در طی دور رشد و نمو زایشی در گندم سرعت دانه و طول دوره رشد دانه را از طریق تسریع در تجزیه تیلاکوئید تحت تاثیر قرار می‌دهد(۶). مطالعه زیادی از جمله در ذرت (۱۱، ۱۳، ۲۳) و سایر غلات مثل گندم و جو اثر منفی تنش گرما را روی ذخیره نشاسته در دانه نشاسته داده است Wilhelm و همکاران گزارش کردند که وزن خشک دانه در درجه حرارت بالای پر شدن دانه حدود ۷٪ کاهش می‌یابد(۲۹).

این مطالعه به منظور بررسی اثرات محدودیت فصل رشد در کشت های دیرهنگام که موجب برداشت دانه های نارس با رطوبت بالا و قبل از رسیدن فیزیولوژیک می گردد و همچنین اثر درجه حرارت خشک کن بر تغییرات وزن دانه و وزن دانه در هکتولیتر به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۸۵ بمنظور بررسی اثر مراحل مختلف برداشت ذرت دانه ای و درجه حرارت خشک کردن در تغییرات وزن دانه و وزن دانه در هکتولیتر با استفاده از هیبرید ذرت سینگل کراس ۷۰۴ بصورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اجرا گردید. تاریخ کاشت در سه سطح اول خرداد، ۲۸ خرداد و ۲۷ تیر ماه به کرت های اصلی اختصاص یافت. ترکیب دو عامل مرحله برداشت در چهار سطح برداشت در مرحله خمیری، اواخر دندانه ای شدن، رسیدن فیزیولوژیک و دو هفته بعد از رسیدن فیزیولوژیک و عامل درجه حرارت خشک کردن در چهار سطح ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی گراد در کرت های فرعی قرار گرفتند. در زمان تهیه زمین در بهار قبل از عملیات شخم و تسطیح به منظور تامین عناصر غذایی مزرعه کودهای فسفات آمونیوم و اوره به ترتیب به میزان ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بطور یکنواخت در مزرعه پخش گردند و همچنین برای تامین نیتروژن مورد نیاز در مرحله ۵ تا ۷ برگی شدن گیاه نیز کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به صورت سرک بر مبناء ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در کنار ردیف‌های کاشت بطور یکنواخت پخش گردید و همزمان با آن عملیات آبیاری صورت گرفت. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد. فواصل سایر آبیاری‌ها بر حسب نیاز گیاه، شرایط رطوبتی خاک و همچنین دمای محیط تنظیم شد و اغلب حدود ۶ تا ۸ روز بود.

هر کرت فرعی شامل دو خط کاشت به طول ۶/۵ متر و به فاصله ۷۵ سانتی متر بود که در آن فاصله بین بوته ها روی خطوط معادل ۱۸ سانتی متر(حدود ۷۴۰۰۰ بوته در هکتار) در نظر گرفته شد. به منظور کاهش اثرات حاشیه ای، در دو طرف کرت اصلی تعداد چهار ردیف به عنوان حاشیه کشت گردیدند. در هر کرت فرعی، برداشت در مراحل پیش بینی شده فوق پس از حذف یک متر از ابتدا و انتهای هر خط کاشت از سطح ۶/۷۵ متر مربع انجام گردید.بطوریکه کلیه بلال های بوته های موجود در این سطح برداشت و سپس در درجه حرارت های مورد نظر به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک گردید و نهایتاً برای هر یک از تیمارها وزن هزار دانه و وزن دانه در هکتولیتر

www.SID.ir

Archive of SID

برای کلیه تیمارها تعیین گردید. برای تعیین وزن هزار دانه، در هر کرت فرعی تعداد پنج نمونه ۱۰۰۰ تائی شمارش و توزین گردید و میانگین این نمونه ها برای کرت فرعی در نظر گرفته شد. برای تعیین وزن دانه در هکتولیتر نیز پنج نمونه یک لیتری توزین و میانگین آنها برای کرت فرعی مربوطه در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس برای هر یک از صفات مورد مطالعه بر اساس اسپلیت پلات فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی و مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر صفات وزن هزار دانه و وزن دانه در هکتولیتر به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار است (جدول ۱)، به طوری که حداقل وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر به ترتیب با ۲۱۹ و ۷۵۸/۱ گرم در تاریخ کاشت سوم (۸۵/۴/۲۷) بدست آمد. در حالی که تاریخ های کاشت اول و دوم تفاوت معنی‌داری از این نظر نشان ندادند (جدول ۲). این تغییرات با بررسی درجه حرارت های دوره پر شدن دانه در هر یک از تاریخ‌های کاشت بیشتر مشخص می‌گردد (جدول ۴). دوره پرشدن دانه در تاریخ کاشت اول (۸۵/۵/۱۰ تا ۸۵/۶/۱۸) و تاریخ کاشت دوم (۸۵/۶/۱ تا ۸۵/۷/۱۵) مصادف با درجه حرارت های متعادل بوده است. در حالیکه در تاریخ کاشت سوم، دوره پر شدن دانه (۸۵/۶/۲۵ تا ۸۵/۷/۲۷) از کاهش درجه حرارت بویژه در نیمه دوم این دوره برخوردار بوده است.

مرحله برداشت نیز در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری را از نظر هر دو صفت نشان می‌دهد (جدول ۱). حداقل وزن دانه در هکتولیتر در مراحل اول خمیری (با ۷۴۷/۵ گرم) و آخر دندانه‌ای شدن دانه‌ها (با ۷۵۶/۷ گرم) می‌باشد که بالاترین میزان وزن هکتولیتر دو هفته بعد از رسیدن فیزیولوژیک و در مرحله رسیدن فیزیولوژیک دیده شد که بترتیب ۷۸۲/۵ و ۷۶۶/۴ گرم می‌باشد (جدول ۲). Maier و Parsons اعلام کردند که در هر دو مرحله خمیری که رطوبت دانه حدود ۶۰٪ می‌باشد و دندانه‌ای شدن که رطوبت آن حدود ۵۵٪ می‌باشد وزن هکتولیتر کاهش می‌یابد(۱۷). تورتن و همکاران (به نقل ازمنبع Koch, ۲۰۰۵) نیز اعلام کردند که وزن هکتولیتر از اوایل مرحله شیری از ۴۵/۱ کیلوگرم تا ۷۴/۷ کیلوگرم در مرحله رسیدن متغیر است. این مسئله کاملاً منطبق با تغییرات وزن هزار دانه می باشد(جدول ۲).

اثر دمای خشک کردن نیز در سطح احتمال ۱٪ برای هر دو صفت معنی‌دار است (جدول ۱). با افزایش دمای خشک‌کن، به تدریج وزن هکتولیتر و وزن هزار دانه نیز کاهش نشان می‌دهد (جدول ۲). بالاترین وزن دانه در هکتولیتر و وزن هزار دانه در دمای خشک‌کن ۶۰ درجه سانتی گراد (به ترتیب برابر با ۸۳۰/۴ و ۲۷۰/۸ گرم) و کمترین آن در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد (به ترتیب برابر با ۶۹۲/۲ و ۲۱۹/۸ گرم) می‌باشد. اثر دمای خشک‌کن بر وزن هکتولیتر توسط دیگر محققان نیز گزارش گردیده است. Peplinski و همکاران و همچنین Brekke و همکاران کاهش وزن حجمی ذرت خشک شده در دمای ۸۲ درجه سانتی گراد و بالاتر را گزارش کردند (۳، ۱۹). این مسئله در مطالعات Peplinski و Davidson نیز مورد تائید قرار گرفته است(۵، ۱۸). دمای خشک‌کن و زمان برداشت (رطوبت دانه) ارتباط مستقیمی دارند و اثر متقابل معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ برای وزن هزار دانه و وزن دانه در هکتولیتر نشان می‌دهد (جدول ۱).

این مسئله نقش و اهمیت درجه حرارت خشک کن را در کاهش وزن دانه در هکتولیتر و وزن هزار دانه را در برداشت دانه های نارس نشان می‌دهد به طوری که کلیه تیمارهای مرحله برداشت حتی مرحله خمیری وقتی در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد خشک شده‌اند تفاوت چندانی از نظر وزن دانه در هکتولیتر و وزن هزار دانه نشان نمی‌دهند.

در هر چهار زمان برداشت حداقل وزن دانه در هکتولیتر و وزن هزار دانه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد خشک‌کن بدست آمده است هر چند در این بین تفاوت بین زمان رسیدن فیزیولوژیک و دو هفته بعد از رسیدن چندان جالب توجه نمی‌باشد. با این حال، دمای ۸۰ درجه سانتی گراد نیز چندان کاهش در وزن هکتولیتر بویژه در برداشت دو هفته بعد از رسیدن نشان نمی‌دهد و این روند نشان می‌دهد که در صورت کاهش رطوبت دانه در شرایط مزرعه، استفاده از دماهای بالاتر مثل ۱۰۰-۸۰ درجه سانتیگراد خطرات کمتری در کاهش وزن دانه در هکتولیتر و وزن هزار دانه دارا می‌باشد ولی در هر حال اهمیت زمان برداشت (منعکس کننده مراحل تکامل دانه و درصد رطوبت دانه) نقش مهمی در حفظ وزن هزار دانه و بالطبع وزن هکتولیتری دانه مناسب دارا می‌باشد.

این مسئله بویژه در کشت های دیرهنگام و تاخیری ارقام دیررس ذرت دانه‌ای در مناطق مختلف کشور حائز اهمیت می‌باشد. در بسیاری از مناطق در کشت های دیر هنگام نیز از رقم ذرت ۷۰۴ استفاده می‌گردد به طوری که در اکثر موارد به علت بارندگی های پائیزه و کاهش دمای هوا امکان کاهش رطوبت دانه در مزرعه وجود نداشته و زارعین با رطوبت‌های بسیار بالاتر از حد مجاز اقدام به برداشت می‌نمایند که در این شرایط بایستی از اختلاط دانه‌های این قبیل مزارع با مزارعی که بطور عادی رسیده‌اند خودداری گردد تا بتوان از درجه حرارت های پائین‌تر برای خشک کردن و حفظ کیفیت محصول این قبیل مزارع استفاده نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس وزن هکتولیتر و وزن هزار دانه در ذرت

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات	
		وزن هزار دانه	وزن هکتولیتر
تکرار	۳	۴۷/۵۰۸	۶۵۴/۷۰۸ *
تاریخ کاشت	۲	۴۵۵۳۱/۵۴۹**	۱۲۷۳/۲۱۰ *
خطا	۶	۱۲۲/۸۳۹	۱۲۶/۴۰۶
زمان برداشت	۳	۱۱۷۹۲۱/۲۹۸**	۱۰۷۶۶/۷۴۸**
کاشت×برداشت	۶	۳۱۷۷/۱۴۸**	۸۷/۰۱۰ ns
دمای خشک‌کن	۳	۲۲۸۶۴/۴۵۳**	۱۵۹۷۰۸/۸۳۳**
تاریخ کاشت×دمای خشک‌کن	۶	۱۰۰۲/۱۱۱**	۱۷۵/۸۱۱ ns
برداشت×دمای خشک‌کن	۹	۸۴۳/۶۳۳**	۹۶۴/۰۵۹ *
برداشت×دمای خشک‌کن×کاشت	۱۸	۵۵۷/۷۵۴**	۲۶۳/۸۴۹ ns
خطا	۱۳۵	۱۷۴/۲۹۶	۵۳۶/۰۹۲

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- میانگین وزن هکتولیتر و هزاردانه ذرت در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت، زمان برداشت و درجه حرارت خشک کردن در سال ۱۳۸۵

تاریخ کاشت		مرحله برداشت		درجه حرارت خشک کن	
وزن هکتولیتر		مرحله خمیری (Dough stage)	۷۴۷/۵ C	۶۰° C	۸۳۰/۴ A
اول خرداد May ۲۲	۷۶۵/۸A				
۲۸ خرداد June ۱۸	۷۶۵/۹ A	آخر دندانه‌ای (Late Dent stage)	۷۵۶/۷ C	۸۰° C	۷۷۹/۸ B
۲۷ تیر July ۱۸	۷۵۸/۱B	رسیدن فیزیولوژیک (Physiological maturity)	۷۶۶/۴ B	۱۰۰° C	۷۵۰/۷ C
		دو هفته بعد از رسیدن	۷۸۲/۵A	۱۲۰° C	۶۹۲/۲ D
وزن هزار دانه		مرحله خمیری (Dough stage)	۱۹۳/۲ D	۶۰° C	۲۷۰/۸ A
اول خرداد May ۲۲	۳۶۴/۸ A				
۲۸ خرداد June ۱۸	۲۶۵/۶ A	آخر دندانه‌ای (Late Dent stage)	۲۲۳/۶ C	۸۰° C	۲۵۹/۱ B
۲۷ تیر July ۱۸	۲۱۹/۰ B	رسیدن فیزیولوژیک (Physiological maturity)	۲۸۷/۶ B	۱۰۰° C	۲۴۹/۷ C
		دو هفته بعد از رسیدن	۲۹۵/۰ A	۱۲۰° C	۲۱۹/۸ D

در هر ستون تیماری میانگین‌های با حروف مشابه آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن ندارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- وزن هکتولیتر و وزن هزار دانه در سطوح مختلف درجه حرارت خشک کردن × زمان برداشت دانه ذرت

وزن هکتولیتر	وزن هزار دانه	درجه حرارت خشک کن (Drying Temp)	زمان برداشت Harvest stage
۸۵۱/۸ A	۳۰۸/۴ A	۶۰ °C	دو هفته بعد از رسیدن
۸۲۵ B	۳۰۵/۱ A	۶۰ °C	رسیدن فیزیولوژیک
۸۲۵ B	۳۰۴/۰ A	۶۰ °C	اواخر دندانه‌ای شدن
۸۱۹/۸ BC	۲۱۲/۲ E	۶۰ °C	مرحله خمیری
۷۹۶/۵ CD	۳۰۵/۵ A	۸۰ °C	دو هفته بعد از رسیدن
۷۷۹/۷ DE	۲۱۵/۹ E	۸۰ °C	اواخر دندانه‌ای شدن
۷۷۹/۲ DE	۲۵۷/۵ C	۱۰۰ °C	دو هفته بعد از رسیدن
۷۷۵/۶ DE	۳۰۲/۶ A	۸۰ °C	رسیدن فیزیولوژیک
۷۶۷/۵ E	۱۹۶/۱ F	۸۰ °C	مرحله خمیری
۷۶۱/۲ E	۲۸۸/۶ B	۱۰۰ °C	رسیدن فیزیولوژیک
۷۳۱/۶ F	۲۱۵/۹ E	۱۰۰ °C	اواخر دندانه‌ای شدن
۷۳۰/۸ F	۱۹۰/۳ F	۱۰۰ °C	مرحله خمیری
۷۰۳/۹ G	۲۵۴/۳ C	۱۲۰ °C	رسیدن فیزیولوژیک
۷۰۲/۸ G	۲۶۲/۲ C	۱۲۰ °C	دو هفته بعد از رسیدن
۶۹۰/۴ GH	۱۸۸/۴ F	۱۲۰ °C	اواخر دندانه‌ای شدن
۶۷۲ H	۱۷۴/۲ G	۱۲۰ °C	مرحله خمیری

میانگین‌های با حروف مشابه آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن ندارد.

منابع مورد استفاده

1- Afuakwa, J. J., R. K. Crookston, and R. J. Jones. 1984. Effect of temperature and sucrose availability on kernel black layer development in maize. Crop Sci. 24: 285-288.

2- Badu-Apraku, B., R. B. Hunter and M. Tollenaar. 1983. Effect of temperature during grain filling on whole plant and grain yield in maize (*Zea mays* L.). Can. J. Plant Sci. 63: 357-363

3- Brekke, O. L., Griffin, E. L., and Shove, G. G. 1973. Dry milling of corn artificially dried at various temperatures. Trans. ASAE 16: 761.

4- Brown, R.B., G.N. Fulford, T.B. Daynard, A.G. Meiering, and L. Otten. 1979. Effect of drying method on grain corn quality. Cereal chemistry 56: 529-532.

5- Davidson, V. J.; Nnble, S. D.; Brown, R. B. 2000. Effects of drying air temperature and humidity on stress cracks and brakage of maize kernels. Department of Agricultural and Bioresource Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada S7N 5A9.

6- Harding, S. A., J. A. Guikema, and G. M. Paulsen. 1990. Photosynthetic decline from high temperature stress during maturation of wheat. I. Interaction with senescence processes. Plant Physiol. 92: 648-653.

7- Jenner, C. F. 1970. Relationship between levels of soluble carbohydrates and starch synthesis in detached ears of wheat. Aust. J. Biol. Sci. 23: 991-1003.

8- Jenner, D. F., K. Siwek, and J. S. Hawker. 1993. The systhesis of [14C] starch from [14C] sucrose in isolated wheat grains is dependednt upon the activity of soluble starch synthase. Aust. J. Plant physiol. 20: 329-335.

9- Johnson, H.J. 1995. Use of low test weight corn in swine diets and the lysine/protein relationship in corn. Swine Health and Production 3: 161-164

10- Jones, M., and Anderson. 1997. Potential for frost damage and other effects in corn. Fact sheet 2. Crop and Soil Sciences and Geography. Michigan State Univ.

11- Jones, R. J., S. Ouattar and R. K. Crookston. 1984. Thermal environment during endosperm cell division and grain filling in maize: Effects on kernel growth and development *in vitro*. Crop Sci. 24: 133-137.

12- Keeling, P. L., P. J. Bacon, and D. C. Holt. 1993. Elevated

www.SID.ir

Archive of SID

Quality. Vol. 71, No. 2.
22- Shaver, R., P.Haffman, and J. Lauer. 2003. Dairy cattele feeding tips for drought stressed corn. Univ. Wisconsin-Extension.
23- Singletary, G. W., R. Banisadr, and P. L. Keeling. 1994. Heat stress during grain filling in maize: Effects on carbohydrate storage and metabolism. Aust. J. Plant Physiol. 21: 829-841.
24- Tashiro, T., and I. F. Wardlaw. 1989. A comparison of the effect of high temperature on grain development in wheat and rice. Ann. Bol. 64: 59-65.
25- Thompson, L. M. 1966. Weather variability and the need for a food resve. Center for Agric. And Econ. Dev.: Rep. 26. Iowa state Univ., Ames.
26- Thompson, L. M. 1986. Climatic change, weather variability, and corn production. Agron. J. 78: 649-653.
27- Wardlaw, I. F., and L. Moncur. 1995. The response of wheat to high temperature following anthesis. I. The rate and duration of kernel filling. Aust. J. Plant Physiol. 22: 391-397.
28- Wilhelm, E. P. 1995. Heat strass during grain filling in maize: Effects on kernel growth and starch metabolism. M. S. thesis.Iowa State Univ., Ames.
29- Wilhelm, E. P., R. E. Mullen; P. L. Keeling and G. W. Singletary. 1999. Heat stress during grain filling in maize: Effects on Kernel Growth and Metabolism.
30- Yang, P., R.J. Shunk, A.E. Haken, Y.X. Niu, S.H. Zou, P.Buriak, S.R. Eckhoff, and M.E. Tumbleson. 2000. Yield, protein content, and viscosity of starch from wet milled corn hybrids as infuenced by environmentally induced changes in test weight. Cereal Chemistry 77: 44-47.

temperaturereduces starch deposition in wheat endosperm by reducing the activity f soluble starch synthase. Planta 191: 342-348.
13- Keeling, P. L., R. Banisadr, L. Barone, B. P. Wasserman, and G. W. Singletary. 1994. Effect of temperature on enzymes in the pathway of starch biosynthesis in developing wheat and maize grain. Aust. J. Plant Physiol. 21: 807-827.
14- Koch, K. B. 2005. Corn; The relationship of growing, harvesting and handling conditions on feeding value. Northern crops Institute. North Dakota State University, Pp.9.
15- Lu, T. J., J. L. Jance, P. L. Keeling and G. W. Singletary. 1996. Maize starch fine structures affected by ear developmental temperature. Carb. Res. 282: 157-170.
16- Muchow, R. C. 1990. Effect of high temperature on grain-growth in field-grown maize. Field Crops Res. 23: 145-158.
17- Maier, D. E. and Parsons, S. D. 1996. Harvesting, drying and storing frost- damaged corn and soybeans. Grain Quality, Fact sheet 27, Purdu University :1-8.
18- Peplinski, A. J.; Paulis, J. W.; Biets, J. A.; Pratt, R. C. 1994. Drying of high-moisture corn: Changes in properties and physical quality. Cereal Chemistry 71(2), 129-133.
19- Peplinski, A. J., Brekke, O. L., Griffin, E. L., Hall, G., and Hill, L. D. 1975. Corn quality as influenced by harvest and drying conditions. Cereal Foods World 20: 145-154.
20- Peplinski, A. J., Paulsen, M. R., Anderson, R. A. and Kwolek, W. F. 1989. Physical, chemical, and dry-milling characteristics of corn hybrids from various geotypes. Cereal chem.. 66: 117.
21- Peplinski, A. J., Paulis, J. W., Bietz, J. A. and Pratt, R. C. 1994. Drying of High-Moisture Corn: Changes in Properties and Physical

www.SID.ir