به زراعی کشاورزی
دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۲
صفحه‌های ۹۸-۸۷

اثر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید بر ارزش نانوایی گندم، رقم الوند، در شرایط دیرکشتی

مهدی عبداللهی*[۱]، فرید شکاری[۲]

۱. کارشناس ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان ـ ایران
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان ـ ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۸/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۲/۳۱

چکیده

به منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید بر خصوصیات کیفی و ارزش نانوایی گندم، رقم الوند، با تاریخ کاشت متفاوت آزمایشی با طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل پرایم بذر با سطوح مختلف سالیسیلیک اسید شامل سطوح شاهد (بذر پرایم‌نشده)، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰، ۱۶۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ میکرومولار و دو تاریخ کاشت اول آبان و اول آذر، سال زراعی ۸۹ـ۱۳۸۸، بود که در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه زنجان اجرا شد. نتایج نشان داد که پرایمینگ موجب کاهش جزئی، کمتر از ۱ درصد، درصد پروتئین نسبت به تیمار شاهد در هر دو تاریخ کاشت شد که احتمالا به دلیل اثر مثبت پرایمینگ بر عملکرد دانه و تجمع بیشتر نشاسته در دانه‌هاست تا افزایش مقدار پروتئین دانه. در مقابل پرایمینگ باعث افزایش عدد زلنی و افزایش حجم نان حاصله شد. میزان گلوتن تر، شاخص گلوتن و عملکرد دانه بر اثر پرایمینگ افزایش پیدا کرد؛ ولی این افزایش در تاریخ کاشت دوم بیشتر از تاریخ کاشت اول بود. علاوه بر این، سطوح بالاتر سالیسیلیک اسید موجب افزایش بیشتر در این صفات شد.

کلیدواژه‌ها: پرایمینگ، خواص کیفی، دیرکشتی، سالیسیلیک اسید، گندم.

* نویسنده مسئول Email: abdolahimehdi88@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

غلات سالانه حدود ۵۰ درصد پروتئین مصرفی انسان و سایر حیوانات را تأمین می‌کنند که از میان آن‌ها گندم با تأمین ٤٠ درصد پروتئین مورد نیاز مقام اول را به خود اختصاص داده است. معمولاً ۹ تا ۱۵ درصد وزن کل دانهٔ گندم را پروتئین‌های آن تشکیل می‌دهند [۵]. کیفیت پروتئین دانه را ساختار مولکولی پروتئین‌های ذخیرهٔ گندم تعیین می‌کنند که آن‌ها نیز واکنش پروتئین‌ها را در خلال تولید نان کنترل می‌کنند [۱]. مطلوب و نامطلوب‌بودن آرد به کیفیت آرد تولیدشده و هدف از مصرف آن مربوط می‌شود. آرد گندم با بافت نرم برای تهیهٔ آرد کیک، کلوچه و شیرینی، کیفیتی خوب محسوب می‌شود. در صورتی که، آرد حاصل از گندم‌های سخت کیفیت مطلوبی برای تهیهٔ آرد نان دارند [۲۳].

پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبوددهندهٔ بذر اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آبگیری بذر به‌صورت کنترل‌شده اجرا می‌شود [١٦]. در مطالعه‌ای در مورد جوانه‌زنی بذرهای سورگوم تحت دماهای پایین (۸ تا ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد) مشاهده شد که پرایمینگ بذر درصد جوانه‌زنی را در این دماها بهبود بخشید [۱۷]. محققان اثر پرایمینگ را بر جوانه‌زنی، سبزشدن و عملکرد گندم زمستانه بررسی و اعلام کردند پرایمینگ بذر باعث افزایش عملکرد و سبزشدن گندم شد [۱۹]. همچنین، در گندم‌های پرایم‌شده با سالیسیلیک اسید تجمع گونه‌های فعال اکسیژن القاشده با تنش به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از گیاهان تیمارنشده بود [۳۳]. گزارش شده است سالیسیلیک اسید با تأثیرگذاری بر مقدار ABA باعث تحریک واکنش‌های ضد تنشی (تجمع پرولین) در گیاهچه‌های گندم می‌شود [۳۵]. همچنین، در ذرت، سالیسیلیک اسید سبب تغییراتی در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در زمان سرمازدگی شد [٢٦]. سالیسیلیک اسید از طریق تأثیرگذاری بر پروتئین‌های آپوپلاستیک موجب افزایش مقاومت به یخ‌زدگی در برگ‌های گندم زمستانه شد [٣٦]. این اثرگذاری می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در فضای بین‌سلولی و پروتئین‌های ضدیخ ظهور پیدا کند [۳۸]. در میان ویژگی‌های کمی و کیفی غلات کیفیت نانوایی این محصولات اهمیت خاصی دارند. بنابراین، برای بهبود کیفی دانهٔ گندم باید میزان پروتئین آن افزایش یابد. گزارش شده است تیمار ارزن مرواریدی با جیبرلیک اسید سبب ایجاد گیاهانی با سطوح بیشتر پروتئین‌های محلول و اسیدآمینه‌های آزاد در مقایسه با گیاهان حاصل از بذرهای تیمارنشده شد [۲۱]. از نظر ژنتیکی ارزش نانوایی صفتی بسیار پیچیده است و کیفیت ارقام نیز با یک خصوصیت بیان نمی‌شود. بنابراین، خواص شیمیایی، آسیاب‌کردن و خواص فیزیکی خمیر در کیفیت نانوایی مؤثرند [۱۰]. برای تعیین کیفیت گندم روش‌های متعددی مانند آزمایش‌های سادهٔ شیمیایی، فیزیکی و فیزیک و شیمیایی، روش‌های تعیین خواص خمیر و پخت نان وجود دارند که می‌توان با کمک آن‌ها خواص کیفی ارقام گندم را ارزیابی کرد [۳۱]. به‌طور معمول نان با کیفیت مناسب و خوب از گندم‌های با بافت سخت و درصد پروتئین بالا به‌دست می‌آید [١٤]. به‌طور کلی، ارزش نانوایی ارقام گندم به مقدار گلوتن موجود در دانهٔ آن‌ها وابسته است. پروتئین‌های گلوتنی شامل گلیادین‌ها و گلوتنین‌ها هستند و نزدیک به ۸۰ درصد پروتئین دانه گندم را این دو جزء تشکیل می‌دهند. همچنین، از خصوصیات مرتبط با کیفیت گندم می‌توان وزن حجمی و سختی دانه را نیز نام برد [۲].

بخش عمدهٔ تحقیقات گندم در کشور در دو زمینهٔ افزایش تولید در واحد سطح و افزایش کیفیت متمرکز است. در بخش کیفیت علاوه بر اصلاح و معرفی ارقام با کیفیت، در زمینهٔ به‌زراعی و استفادهٔ بهینه از عوامل تولید

Archive of SID
www.SID.ir

نیز تحقیقاتی انجام می‌شود که با توجه به آمار بالای تلفات ناشی از پایین‌بودن کیفیت، این بخش از تحقیقات جایگاه ویژه‌ای دارد. این تحقیق، نیز با هدف بررسی اثر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید بر شاخص‌های مرتبط با کیفیت نانوایی گندم تحت شرایط دیرکشتی طراحی و اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق، در سال زراعی ۸۹ ـ ۱۳۸۸، در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایش شامل تاریخ کاشت، در دو سطح اول آبان (تاریخ کاشت مرسوم در منطقه) و اول آذر (تاریخ کاشت دیرهنگام یا کرپه) و پرایم‌کردن بذر، در هفت سطح شامل بذر پرایم‌نشده (شاهد) و بذرهای تیمارشده با محلول‌های ٤٠٠، ٨٠٠، ١٢٠٠، ١٦٠٠، ٢٠٠٠ و ٢٤٠٠ میکرومولار سالیسیلیک اسید بود. در این آزمایش از بذر گندم رقم الوند، از ارقام مورد استفاده در منطقه استفاده شد. برای پرایمینگ بذرها، ابتدا محلول سالیسیلیک اسید در مقادیر ذکرشده تهیه شد و سپس، بذرها به نسبت وزنی ۱:۵ در داخل محلول‌ها ریخته و به مدت ۱۲ ساعت در دمای ٤ تا ٥ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از اجرای تیمارها، بذرها به مدت ٤٨ ساعت در معرض جریان هوا قرار داده شدند تا خشک شوند و به وزن اولیهٔ خود بازگردند [۷]. بذرهای پرایم‌شده پس از ضدعفونی با قارچ‌کش کاربوکسی تیرام با نسبت ۲ در هزار، به مزرعه منتقل و در تاریخ‌های ذکرشده کاشته شدند. کشت هر کرت روی دو پشته با عرض ٦٠ سانتی‌متر و به‌صورت ۳ ردیف روی هر پشته به طول ۲ متر (مساحت کرت ۲/٤ مترمربع) انجام شد و مزرعه بلافاصله پس از کشت آبیاری شد. تراکم کشت ۲۵۰ دانه در مترمربع بود.

در مرحلهٔ رسیدگی، با احتساب اثر حاشیه‌ای از هر واحد آزمایشی، تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و سنبلهٔ آن‌ها برداشت شد. دانه‌های هر تیمار از سنبله‌ها جدا و آرد شدند و ویژگی‌های کیفی دانه که همبستگی مثبت با کیفیت نانوایی گندم دارند، براساس روش‌های استاندارد انجمن بین‌المللی علوم و تکنولوژی غلات (ICC[1]) در آزمایشگاه شیمی و تکنولوژی غلات در بخش تحقیقات غلات مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج اندازه‌گیری شد. تعیین کیفیت نانوایی تیمارها با اندازه‌گیری معیارهای کیفی شامل پروتئین (درصد)، حجم رسوب‌زلنی، حجم نان (میلی‌متر مکعب)، سختی دانه، جذب آب دانه (درصد) با دستگاه اینفراماتیک (مدل ٨٦١١ شرکت Perten، سوئد) اندازه‌گیری شد [۱۳].

آزمون رسوب‌زلنی تابعی است از مقدار پروتئین و کیفیت گلوتن آرد. اساس آزمون بر این اصل استوار است که گلوتن موجود در آرد، آب جذب می‌کند و چنانچه مقداری لاکتیک اسید با غلظت معینی به آن اضافه شود، متورم می‌شود. میزان متورم‌شدن گلوتن به کیفیت آرد بستگی دارد. گلوتن مرغوب از نظر کیفیت پخت مقدار بیشتری آب جذب می‌کند؛ بنابراین، بیشتر از گلوتن نامرغوب متورم می‌شود و در نتیجه حجم رسوب‌زلنی زیادتر است [۳].

عمل استخراج و ارزیابی پارامتر شاخص گلوتن نیز به روش استاندارد (ICC) شمارهٔ ۱۳۷ با دستگاه گلوتاماتیک (مدل ۲۲۰۰ شرکت Perten، سوئد) انجام شد [۲۵].

مقدار شاخص گلوتن از رابطهٔ زیر محاسبه شد [۲۵].

شاخص گلوتن: گلوتن باقیمانده روی تور سانتریفیوژ=کل گلوتن

1. International Association of Cereal chemistry (ICC)

www.SID.ir
Archive of SID

تجزیهٔ واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SPSS انجام شد. به منظور مقایسهٔ میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($P\leq0.05$) استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

به استثنای صفات درصد جذب آب، سختی دانه، درصد پروتئین و شاخص زلنی سایر صفات اندازه‌گیری‌شده تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند. اثر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید نیز بر صفات درصد جذب آب آرد، سختی دانه، درصد رطوبت و درصد پروتئین معنی‌دار نشد. اثر متقابل تاریخ کاشت و سالیسیلیک اسید بر تمام صفات به استثنای درصد جذب آب معنی‌دار شد (جدول ۱). در تاریخ کاشت اول، پرایمینگ با سالیسیلیک اسید بر درصد پروتئین دانه موجب کاهش مقدار درصد پروتئین شد. به‌طوری که تیمار شاهد تاریخ کاشت اول دارای بالاترین درصد پروتئین به میزان ۱۲/٤ درصد بود. هرچند که با افزایش سطح سالیسیلیک اسید کاهش در درصد پروتئین مشاهده شد، این اختلاف در پایین‌ترین مقدار مشاهده‌شده با مقدار به‌دست‌آمده برای تیمار شاهد، در حد ۰/۹ درصد بود (جدول ۲). این مسئله می‌تواند ناشی از اثر سالیسیلیک اسید بر افزایش طول دورهٔ پرشدن دانه و تجمع بیشتر نشاسته و در نتیجه کاهش درصد پروتئین باشد. بعضی محققان گزارش کردند که افشانه‌کردن برگی سالیسیلیک اسید در غلظت‌های پایین سبب افزایش قابل توجهی در قند، پروتئین و روغن در دانه‌های ذرت شد [۱۱]. در حالی که، غلظت‌های بالاتر مقدار این صفات را کاهش دادند. در مطالعه‌ای با بررسی گندم‌های سخت بهاره و پاییزه مشخص شد که از بین صفات ارزیابی‌شده برای کیفیت نان، محتوای پروتئین دانه یا آرد مهم‌ترین نقش را در امر کیفیت نان دارد [۱۵]. بیشتربودن میزان پروتئین آرد، باعث افزایش قابلیت کشش خمیر حاصله می‌شود [۲۲]. بالاترین عدد زلنی مربوط به سطح ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید در هر دو تاریخ کاشت و همچنین، سطح ٤۰۰ میکرومولار در تاریخ کاشت دوم بود. نتایج نشان داد که عمل پرایمینگ با سالیسیلیک اسید موجب افزایش عدد زلنی شد. به دلیل اینکه در آزمون زلنی با اضافه‌شدن حلال تمام پروتئین‌های موجود رسوب می‌کنند، آزمون زلنی به تنهایی مشخص‌کنندهٔ کیفیت نان نیست، بلکه آزمونی است که خصوصیت کلی را نشان می‌دهد [۳]. با توجه به دامنهٔ اعداد زلنی (۳۵ــ۳۲) و جدول ارزیابی کیفیت براساس حجم رسوب‌زلنی [۲٤] کیفیت نانوایی تیمارها در گروه خوب بودند.

بالاترین میزان حجم نان از تیمار ٤۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت دیرهنگام به‌دست آمد که با تیمار ۱۲۰۰ میکرومولار در همین تاریخ کاشت اختلاف معنی‌داری نداشت. در تاریخ کاشت اول نیز تیمار ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید بالاترین میزان را از آن خود کرد. به‌طوری که ۱۵/٤ درصد نسبت به تیمار بذر پرایم‌نشده تاریخ کاشت اول افزایش یافت. رابطهٔ مثبتی بین محتوای پروتئین دانه و حجم نان وجود دارد [۱۵].

پرایمینگ با سالیسیلیک اسید میزان سختی دانه را نیز تحت تاثیر قرار داد و باعث تغییراتی در مقدار آن شد. به‌طور کلی روند مشخصی در تغییرات این صفت با تاریخ کاشت یا پرایمینگ با سالیسیلیک اسید به‌دست نیامد و در هر دو تاریخ کاشت و تیمارهای پرایمینگ داده‌ها در نوسان بودند. با این حال، همبستگی قوی و بسیار معنی‌داری بین صفت سختی دانه با درصد پروتئین، گلوتن تر و شاخص گلوتن به‌دست آمد (جدول ۳). با توجه به اینکه در بافت شیشه‌ای و سخت دانه مقدار پروتئین نیز بیشتر می‌شود، این مطلب می‌تواند قابل پیش‌بینی نیز باشد. به‌طور کلی، سختی دانه به نشاسته، پروتئین و دیوارهٔ سلول گیاهی در ساختمان دانه بستگی دارد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس اثر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید بر برخی صفات کیفی دانه گندم در شرایط دیرکشتی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		شاخص گلوتن	گلوتن تر	جذب آب	سختی دانه	رطوبت	حجم نان	زلنی	درصد پروتئین	عملکرد دانه
تکرار	۲	۳۷/۷۸۶**	۲۷۱۶/۰۷۱**	۳/۵۰۱ n.s.	۳۵۰۰.**	۱۱۹۴/۱۷۸**	۶۴۴۲۲۹/۲۶۹**	۱۵۵۷۷/۷۸۶**	۱۹۸۰/۱۶۱**	۳۰۴۴/۰۲۴ n.s.
تاریخ کاشت	۱	۱۷/۳۵۷**	۶۹/۴۲۹**	۰/۷۴۷ n.s.	۰/۸۵۷ n.s.	۰/۳۶۲**	۱۰۵۰*	۰/۲۱۴ n.s.	۰/۰۵۴ n.s.	۱۰۱۶۲۷/۵۲۴**
سالیسیلیک اسید	۶	۳۲/۹۲۹**	۵/۸۵۷**	۳/۹۸۶ n.s.	۴/۵ n.s.	۰/۰۸۹ n.s.	۶۵۳۰/۴۲۹**	۳/۸۵۷*	۰/۱۰۲ n.s.	۲۴۹۰۹/۷۷۸**
اثر متقابل	۶	۳۰/۳۵۷**	۶/۴۲۹**	۲/۱۱۴ n.s.	۹/۳۵۷**	۰/۰۹۷*	۳۴۲۵**	۵/۷۱۴**	۰/۲۱۴**	۸۴۸۶/۰۷۹*
اشتباه آزمایشی	۲۶	۰/۴۰۷	۰/۹۱۸	۴/۵۵۱	۲/۱۵۴	۰/۰۳۸	۲۴۹/۳۶۴	۱/۴۷۸	۰/۰۵	۲۸۰۳/۹۴۷
ضریب تغییرات(٪)	.....	۷/۷۷	۳/۴۴	۳/۲۷	۲/۹۴	۲/۱۱	۲/۹۴	۳/۶۴	۱/۸۸	۱۰/۸۷

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

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین اثر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید بر برخی صفات کیفی دانهٔ گندم در شرایط دیرکشتی

تاریخ کاشت	پرایمینگ (میکرومول)	پروتئین (درصد)	زلنی	حجم نان (میلی‌متر مکعب)	رطوبت (درصد)	سختی دانه	گلوتن تر (درصد)	شاخص گلوتن	الاستیسیته گلوتن	عملکرد دانه (گرم/متر مربع)
کشت بهنگام	شاهد	۱۲/۴^{a}	۳۴^{ab}	۴۹۵^{ef}	۹/۴^{ab}	۵۰^{ac}	۲۸^{c}	۷^{cd}	S	۴۸۴^{bc}
	۴۰۰	۱۱/۸^{bc}	۳۳^{b}	۵۳۲^{cd}	۹^{c}	۴۸^{c}	۲۶^{d}	۸^{c}	S	۵۴۸^{ab}
	۸۰۰	۱۱/۶^{de}	۳۴^{ab}	۴۷۲^{f}	۹/۲^{bc}	۵۲^{a}	۲۷^{cd}	۷^{cd}	S	۵۴۹^{ab}
	۱۲۰۰	۱۱/۵^{e}	۳۵^{a}	۵۷۱^{ab}	۹/۴^{ab}	۴۹^{bc}	۲۶^{d}	۸^{c}	S	۵۷۷^{a}
	۱۶۰۰	۱۱/۹^{bd}	۳۳^{b}	۵۲۷^{cd}	۹/۶^{a}	۵۱^{ab}	۲۶^{d}	۸^{c}	S	۵۵۳^{ab}
	۲۰۰۰	۱۱/۸^{be}	۳۴^{ab}	۵۷۰^{ab}	۹/۵^{ab}	۵۰^{ac}	۲۶^{d}	۸^{c}	S	۵۲۴/۷^{ac}
	۲۴۰۰	۱۲^{bc}	۳۳^{b}	۵۵۲^{bc}	۹/۳^{bc}	۵۱^{ab}	۲۷^{cd}	۷^{cd}	S	۵۲۰^{ac}
کاشت دیرهنگام	شاهد	۱۱/۷^{ce}	۳۳^{b}	۵۷۷^{ab}	۹^{c}	۵۲^{a}	۲۸^{c}	۷^{cd}	S	۳۰۷^{e}
	۴۰۰	۱۲^{bc}	۳۵^{a}	۵۸۲^{a}	۹/۳^{ac}	۵۲^{a}	۲۷^{cd}	۱۱^{b}	S	۵۰۰^{ac}
	۸۰۰	۱۱/۹^{bd}	۳۳^{ab}	۴۸۷^{f}	۹/۲^{bc}	۵۰^{ac}	۲۸^{c}	۱۱^{b}	S	۵۴۲^{ab}
	۱۲۰۰	۱۲^{bc}	۳۵^{a}	۵۷۰^{ab}	۹^{c}	۴۸^{c}	۳۱^{ab}	۳^{e}	S	۵۶۵^{ab}
	۱۶۰۰	۱۲^{bc}	۳۴^{ab}	۵۲۰^{de}	۹/۳^{ac}	۴۹^{bc}	۲۸^{c}	۷^{cd}	S	۴۴۰/۳^{cd}
	۲۰۰۰	۱۱/۸^{be}	۳۲^{b}	۵۷۱^{ab}	۹/۲^{bc}	۵۰^{ac}	۳۰^{b}	۱۷^{a}	S	۳۶۴/۳^{de}
	۲۴۰۰	۱۲/۱^{ab}	۳۱^{ab}	۴۸۲^{f}	۹^{c}	۴۸^{c}	۳۲^{a}	۶^{d}	S	۳۴۸/۳^{e}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. ضرایب همبستگی بین خصوصیات کیفی و ارزش نانوایی

	پروتئین	زلنی	حجم نان	درصد رطوبت	سختی دانه	درصد جذب آب	گلوتن تر	شاخص گلوتن	عملکرد دانه
پروتئین	۱								
زلنی	۰/۹۹۸**	۱							
حجم نان	۰/۹۷۳**	۰/۹۷۵**	۱						
درصد رطوبت	۰/۹۹۹**	۰/۹۹۸**	۰/۹۷۵**	۱					
سختی دانه	۰/۹۹۸**	۰/۹۹۷**	۰/۹۷۵**	۰/۹۹۹**	۱				
درصد جذب آب	-۰/۲۱۱	-۰/۱۹	-۰/۲۲۱	-۰/۲	-۰/۲۰۸	۱			
گلوتن تر	۰/۹۸۶**	۰/۹۸۴**	۰/۹۵۴**	۰/۹۸۱**	۰/۹۸۱**	-۰/۲	۱		
شاخص گلوتن	۰/۳۹۱*	۰/۳۸۲*	۰/۴۲۳**	۰/۴**	۰/۴۰۴**	-۰/۱۷۴	۰/۳۷۹*	۱	
عملکرد دانه	-۰/۰۱۸	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۷	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱۶	۰/۲۰۱	-۰/۰۸۹	-۰/۱۸	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

Archive of SID
www.SID.ir

در بررسی تأثیرات محیطی و ژنتیکی بر بافت دانهٔ گندم نتیجه گرفته شد که عوامل ژنتیکی تأثیر قوی‌تری بر سختی دانه دارند [۸]. اکثر گندم‌هایی که سختی دانهٔ بالاتری دارند، دارای درصد پروتئین بیشتری نیز هستند [۱۲]. میزان پروتئین، سرعت تکامل خمیر و سختی دانه، سه متغیر اصلی در پیش‌بینی خواص کیفی نان به شمار می‌آیند [۱۸].

بالاترین مقدار گلوتن تر در تیمار پرایم ۲۴۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید و در تاریخ کاشت دوم مشاهده شد. در یک نگاه کلی، در تاریخ کاشت دیرهنگام عمل پرایم‌کردن باعث افزایش مقدار گلوتن تر شد. در حالی که، در تاریخ کاشت اول پرایمینگ تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت و حتی باعث کاهش مقدار این صفت نیز شد. کمتربودن مقدار گلوتن تر در تاریخ کاشت اول احتمالاً به دلیل تجمع بیشتر نشاسته در دانه‌ها به علت طولانی‌تربودن طول دورهٔ پرشدن دانه در مقایسه با تاریخ کاشت اول است. براساس جدول ارزیابی کیفیت [۲٤]، تیمارها کیفیت خیلی خوب داشتند. در صورت وجود گلوتن بیشتر، آرد و خمیر حاصله [۳] آب بیشتری جذب می‌کنند و خاصیت ویسکوالسیتیک در خمیر حاصله [۲] افزایش می‌یابد.

از نظر شاخص گلوتن یا به عبارت دیگر کیفیت پروتئین، تیمار ۲۰۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت دوم دارای بالاترین میزان بود؛ ۱٤۲/۸ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد کاشت دیرهنگام (جدول ۲). به‌طور کلی، تاریخ کاشت دوم مقدار شاخص گلوتن بالاتری در مقایسه با تاریخ کاشت اول داشت. تیمار با سالیسیلیک اسید توانست تأثیر بیشتری در افزایش شاخص گلوتن این تاریخ کاشت داشته باشد. از عوامل تأثیرگذار روی محتوای گلوتن دانه و کیفیت آن، علاوه بر اختلافات ژنوتیپی، شرایط محیطی به‌ویژه مقدار نیتروژن خاک است [۳۷]. تفاوت در خواص نانوایی ارقام مختلف را می‌توان به تنوع در کیفیت گلوتن مرتبط دانست [۳۲]. از نظر الاستیسیته گلوتن نیز همهٔ تیمارها دارای درجهٔ شل[1] (S) بودند و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد (جدول ۲). درجهٔ شل بیانگر طول خمیر بیشتر از ۱۲ سانتی‌متر در هنگام کشیدن است که نشان‌دهندهٔ ضعیف‌بودن نیروی بین گلیادین و گلوتنین و کیفیت پایین گلوتن و ثبات کمتر آن است، در نتیجه الاستیسیتهٔ آن در حد کمی است و خمیر کیفیت خوبی ندارد.

همبستگی بین صفات نیز نشان داد که درصد پروتئین با عدد زلنی، حجم نان، سختی دانه و درصد رطوبت دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۳) و مطابق با نتایج دیگران است [٦]. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین سختی دانه و درصد پروتئین نشان‌می‌دهد که با افزایش سهم پروتئین دانه، فضاهای خالی بین سلول‌های آندوسپرم کم می‌شود و در نتیجه سختی دانه افزایش می‌یابد که با نتایج دیگر محققان [۱۲] مطابقت دارد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین زلنی و درصد پروتئین نیز پیشتر گزارش شده بود [۲۷]. همبستگی حجم نان با عدد زلنی، گلوتن و پروتئین مثبت و معنی‌دار بود. ارتباط قوی بین حجم نان با محتوای پروتئین و گلوتن نیز گزارش شده است [۱۵]. همبستگی عملکرد دانه و دیگر صفات کیفی معنی‌دار نبود. در مقابل، اکثر گزارش‌های محققان نیز حاکی از همبستگی منفی بین عملکرد و صفات مربوط به کیفیت دانه است [۹، ٤، ۳٤، ۲۹].

در هر دو تاریخ کاشت، پرایمینگ موجب افزایش میزان عملکرد دانه شد.کمترین عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲). بیشترین مقدار عملکرد نیز در هر دو تاریخ کاشت در تیمار

1. Soft

Archive of SID
www.SID.ir

۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید به‌دست آمد که به ترتیب نسبت به تیمار شاهد افزایشی معادل ۱۹ و ۸٤ درصد را باعث شد. این افزایش در عملکرد باعث شد تا در تاریخ کاشت دوم تیمار ذکرشده اختلاف معنی‌داری با همان سطح در تاریخ کاشت اول نداشته باشد.

با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد تأثیر سالیسیلیک اسید در افزایش عملکرد در تاریخ کاشت دوم بیشتر از تاریخ کاشت اول بوده است، زیرا در تمام سطوح پرایمینگ با سالیسیلیک اسید افزایش بیشتری در تیمارها در مقایسه با تاریخ کاشت اول دیده شد. عملکرد در گیاهان زراعی به‌عنوان رشد و تسهیم[1] زیست‌توده به بخش‌های اقتصادی تعریف می‌شود. بنابراین، هر عاملی که بتواند سرعت رشد یا میزان تسهیم مواد فتوسنتزی به سمت اندام‌های هدف را افزایش دهد، موجب بهبود عملکرد نیز خواهد شد [۷]. رعایت تاریخ کاشت مناسب کاشت از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد در گندم است. تأخیر در بارندگی‌های پاییزه (زمان کاشت) و کاهش دمای خاک موجب می‌شود تا جوانه‌زنی بذرها با سرعت پایینی رویش کند و با کاهش فواصل میانگره‌های زیر طوقه و ارتفاع بوته، عملکرد نیز کاهش یابد [۲۸]. از سویی نیز در بررسی ژنوتیپ‌های گندم [۲۰] و برنج [۳۰] مشاهده شد که افزایش عملکرد در گیاهان تیمارشده با سالیسیلیک اسید ارتباط نزدیکی با قابلیت این هورمون در افزایش فعالیت روبیسکو[2] دارد.

۱.۳. نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از پرایمینگ با سالیسیلیک اسید به‌ویژه در تاریخ کاشت دیرهنگام، به‌طور عمده موجب افزایش صفات کیفی دانه و ارزش نانوایی شد؛ به نحوی که در تیمارهای پرایم‌شده با سالیسیلیک اسید در هر دو تاریخ کاشت، در مقایسه با تیمار شاهد تاریخ کاشت اول در اکثر صفات مقادیر بالاتری را به نمایش گذاشتند و اثر منفی کاشت دیرهنگام جبران شد.

1. Partitioning
2. Rubisco

منابع

۱. آراسته، ن؛ (۱۳۷۳). *تکنولوژی غلات*. انتشارات دانشگاه مشهد. ٤۱۵ صفحه.

۲. ایران‌نژاد، ح؛ شهبازیان، ن؛ (۱۳۸٤). *زراعت غلات: گندم*. انتشارات کار نو، ۲۷۲ صفحه.

۳. پایان، ر؛ (۱۳۸۸). *مقدمه‌ای به تکنولوژی فرآورده‌های غلات*. انتشارات آییژ، ٤۲۰ صفحه.

٤. جعفری‌حقیقی، ب؛ مامقانی، ر؛ کاشانی، ع؛ سیادت، ع؛ (۱۳۸۱). «اثر تراکم کاشت بر عملکرد دانه و بعضی خواص کیفی پنج ژنوتیپ گندم دوروم تحت شرایط آب و هوایی اهواز». *مجلهٔ علوم کشاورزی ایران*. ٤، ۱، ص. ٦۹ـ٦۷.

۵. خدا رحمی، ر؛ (۱۳۸۱). *از دانه‌های گندم به قرص‌های نان*. انتشارات زیتون، قم، ص. ۱۳۱ـ٤۳.

٦. شاهین‌نیا، ف؛ رضایی، ع؛ سعیدی، ع؛ (۱۳۸۱). «بررسی تنوع و تجزیهٔ ضرایب مسیر صفات مرتبط با کیفیت نانوایی در لاین‌های اصلاحی، ارقام زراعی و بومی گندم». *مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. ٦، ۲، ص. ۸۸ـ۷۷.

۷. شکاری، ف؛ اسفندیاری، ع؛ (۱۳۸۹). *فیزیولوژی تولید در گیاهان زراعی*. انتشارات دانشگاه مراغه، ٤۱۲ صفحه.

۸. شکاری، ف؛ بالجانی، ر؛ صبا، ج؛ افصحی، ک؛ (۱۳۸۹). «تأثیر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید روی

Archive of SID
www.SID.ir

خصوصیات رشدی گیاهچه گاوزبان». *مجلهٔ دانش نوین کشاورزی*. ۱۸، ص. ۵۳ـ۴۷.

۹. لطفعلی‌آینه، غ، ع؛ (۱۳۷۶). «بررسی بعضی خصوصیات فنولوژیک، فیزیولوژیک کمی و کیفی پنج ژنوتیپ گندم دوروم در چهار میزان کود ازته تحت شرایط آب و هوایی اهواز». دانشگاه شهید چمران. اهواز، *رسالهٔ کارشناسی ارشد*.

۱۰. ملکوتی، م؛ (۱۳۷۵). *کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران*. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۲۷۹ صفحه.

11. Abdel-Wahed M S A, Amin A A, and Rashed, M, El-Sh (2006) Physiological effect of some chemical constituents of yellow maize plants. World Journal of Agricultural Sciences. 2: 149-155.

12. Arzani A (2002) Grain quality of durum wheat germplasm as affected by heat and drought stress at grain filling period. Wheat Information Service. 94:9-14.

13. Bingham J, Law C N and Miller T (1991) Selection for grain quality .pp. 13-15. In: Wheat Yesterday, Today and Tomorrow. Plant Breeding Institute and AFRC Institute of Plant Science Research, Cambridge, UK.

14. Cauvain P S (2003) Bread making: Improving quality. Wood head publishing.589 p.

15. Dowell F E, Maghirang E B, Pierce R O, Lookhart G L, Bean S R, Xie F, Caley, M S, Wilson J D, Seabourn B W, Ram M S, Park S H, and Chung O K (2008) Relationship of bread quality to kernel, flour, and dough properties. Cereal Chemistry of Journal. 85: 82-91.

16. Farooq M, Basra S M A, Warraich E A and Khaliq A (2006) Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science and Technology. 34:529-534.

17. Foti S, Cosentino S L, Patane C, and D'Agosta G M (2002) Effect of Osmoconditioning upon seed germination of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. Seed Science and Technology. 30: 521-533.

18. Fowler D B, Brydon J and Del aroche I A (1990) Environmental and genotype influence on grain protein concentration of wheat and rye. Agronomy Journal. 82: 655-664.

19. Ghana SG, and William F S (2003) Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. Crop Science. 43: 2135-2141.

20. Gomez L, Blanca L and Antonio C S (1993) Evidence of the beneficent action of the acetyl salicylic acid on wheat genotypes yield under restricted irrigation. Proc. Scientific meeting on Forestry, Livestock and Agriculture Mexico. 112 p.

21. Gupta P and Mukherjee D (1982) Influence of GA_3 pre-soaking of seeds on biochemical changes in seedling parts of *Pennisetum typhoides* Rich. Proc. Indian National Science Academy. 48:642–648.

22. Gupta R B, Masci S, Lafiandra D, Bariana H S and Macritchie F(1996) Accumulation of protein subunits and their polymers in developing grains of hexaploid wheat's. Journal of Experimental Botany. 47: 1377-1385.

Archive of SID
www.SID.ir

23. Hyene F G (1987) W heat and Wheat improvement. American Society of Agronomy Madison, Wisconsin. U.S.A.

24. International Association for Cereal Chemistry (ICC) (1972) St andard Methods of the International Association of Cereal Scien ce and Technology. Standard no 116=AC C. Vienna. Austria.

25. International Association for Cereal Chemistry (ICC) (1998) St andard Methods of the International Association of Cereal Scien ce and Technology. Vienna. Austria.

26. Janda T, Szalai G, Tari I and Pa´ ldi E (1999) Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling in maize (*Zea mays* L.) plants. Planta. 208: 175–180.

27. Kovacs M I P, Postet L M, Butlert G, Woods S M Leisle D L, Noll J S and Dahlke G (1997) Durum wheat quality: Comparison of chemical and rheological screening tests with sensory analysis. Cereal Science. 25:65-75.

28. Loeppky H, Lafound G P and Fowl er D B (1989) Seeding depth is relation to plant development, winter survival and yield of no-till winter wheat. Agronom y Journal. 81: 125-129.

29. McMahou M A, and Say re K D (1985) Effect of irrigation and ni trogen levels on yield and yellow berry in durum wheat. CIMMYT Annual Report. Mexico.

30. Mohamad A R and Tarpley L (2011) Effects of Night Temperature, Spikelet Position and Salicylic Acid on Yield and Yield-Related Parameters Of Rice (*Oryza sativa* L.)Plants. Journal of Agronomy and C rop Science. 197: 40-49.

31. Payne P (1987) Genet ics of wheat storage proteins and t he effect of al lelic variation on bread-making quality. Annual Review of Plant Physiology. 38:141–153.

32. Rao A C S, Smith J L, Jandhy ala V K, Papendick R I and Parr J F (1993) Cultivar and climatic effects on t he protein content of soft white winter wheat. Crop Science. 85: 1023-1082.

33. Sakhabutdinova A R, Fatkhutdinova D R, and Shakirova F M (2004) Effect of sal icylic acid on the activity of ant ioxidant enzymes in wheat under conditions of salination. Applied *Biochemistry and* Microbiology. 40: 501-505.

34. Sgrulletta D, Stefan is E an d Alessandrani A (1995) Acetic acid in soluble protein accumulation developing durum wheat grain. Agriculture Mediterranean. 125: 79-107.

35. Shakirova F M, Sakhabutdinova A R, Bezrukova M V, Fatkhutdinova R A and Fatkhutdinova D R (2003) C hanges in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and sal inity. Plant Science. 164: 317–322.

36. Svensoon G (1985) Genetic and environmental effects on grai n texture. Symposium on Analysis Practical Tools in the Cereal Field, Suudvollen. Norway.

37. Tasgın E, Atıcı O, and Nal bantog l B (2003) Effect of salicylic acid on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regulation. 41: 231–236.

Archive of SID
www.SID.ir

38. Veselinka D, Kondić-Špika A, Hristov N and Popov R (2010) The effects of nitrogen nutrition and gl utenin composition on the gluten quality in wheat genotypes. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly. 16: 73-78.

39. Yu X M, Griffith M, and Wiseman S B (2001) Ethylene induces Antifreeze activity in winter rye leaves. Plant Physiology. 126: 1232–1240.

Archive of SID

www.SID.ir