



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۲
صفحه‌های ۸۷-۹۸

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، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان - ایران

۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۲/۳۱

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۸/۲۱

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 پرایم نشده)، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰، ۱۶۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ میکرومولار و دو تاریخ کاشت اول آبان و اول آذر، سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹، بود که در مزرعه 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 احتمالاً 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.

۱. مقدمه

پروتئین‌های آپوپلاستیک موجب افزایش مقاومت به یخ‌زدگی در برگ‌های گندم زمستانه شد [۳۶]. 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 نانویی این محصولات اهمیت خاصی دارند. بنابراین، برای بهبود کیفی دانه گندم باید میزان پروتئین آن افزایش یابد. گزارش شده است تیمار آرزن مرواریدی با جیبرلیک اسید سبب ایجاد گیاهانی با سطوح بیشتر پروتئین‌های محلول و اسیدآمین‌های آزاد در مقایسه با گیاهان حاصل از بذره‌های تیمارنشده شد [۲۱]. از نظر ژنتیکی ارزش نانویی صفتی بسیار پیچیده است و کیفیت ارقام نیز با یک خصوصیت بیان نمی‌شود. بنابراین، خواص شیمیایی، آسیاب‌کردن و خواص فیزیکی خمیر در کیفیت نانویی مؤثرند [۱۰]. برای تعیین کیفیت گندم روش‌های متعددی مانند آزمایش‌های ساده 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 [۱۴]. به‌طور کلی، ارزش نانویی ارقام گندم به مقدار گلوتن موجود در دانه 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 عمده تحقیقات گندم در کشور در دو زمینه افزایش تولید در واحد سطح و افزایش کیفیت متمرکز است. در بخش کیفیت علاوه بر اصلاح و معرفی ارقام با کیفیت، در زمینه به‌زراعی و استفاده بهینه از عوامل تولید

غلات سالانه حدود ۵۰ درصد پروتئین مصرفی انسان و سایر حیوانات را تأمین می‌کنند که از میان آن‌ها گندم با تأمین ۴۰ درصد پروتئین مورد نیاز مقام اول را به خود اختصاص داده است. معمولاً ۹ تا ۱۵ درصد وزن کل دانه گندم را پروتئین‌های آن تشکیل می‌دهند [۵]. کیفیت پروتئین دانه را ساختار مولکولی پروتئین‌های ذخیره گندم تعیین می‌کنند که آن‌ها نیز واکنش پروتئین‌ها را در خلال تولید نان کنترل می‌کنند [۱]. مطلوب و نامطلوب بودن آرد به کیفیت آرد تولیدشده و هدف از مصرف آن مربوط می‌شود. آرد گندم با بافت نرم برای تهیه آرد کیک، کلوچه و شیرینی، کیفیتی خوب محسوب می‌شود. در صورتی که، آرد حاصل از گندم‌های سخت کیفیت مطلوبی برای تهیه آرد نان دارند [۲۳].

پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبوددهنده بذر اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آگیری بذر به‌صورت کنترل‌شده اجرا می‌شود [۱۶]. در مطالعه‌ای در مورد جوانه‌زنی بذره‌های سورگوم تحت دماهای پایین (۸ تا ۱۰ درجه 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 [۲۶]. سالیسیلیک اسید از طریق تأثیرگذاری بر

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

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق، در سال زراعی ۸۹ - ۱۳۸۸، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. آزمایش به صورت 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 دیرنگام یا کرپه) و پرایم کردن بذر، در هفت سطح شامل بذر پرایم نشده (شاهد) و بذرهای تیمار شده با محلول‌های ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰، ۱۶۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ 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 ذکر شده تهیه شد و سپس، بذرها به نسبت وزنی ۱:۵ در داخل محلول‌ها ریخته و به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۴ تا ۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از اجرای تیمارها، بذرها به مدت ۴۸ ساعت در معرض جریان هوا قرار داده شدند تا خشک شوند و به وزن اولیه خود بازگردند [۷]. بذرهای پرایم شده پس از ضدعفونی با قارچ‌کش کاربوکسی تیرام با نسبت ۲ در هزار، به مزرعه منتقل و در تاریخ‌های ذکر شده کاشته شدند. کشت هر کرت روی دو پشته با عرض ۶۰ سانتی‌متر و به صورت ۳ ردیف روی هر پشته به طول ۲ متر (مساحت کرت ۲/۴ مترمربع) انجام شد و مزرعه بلافاصله پس از کشت آبیاری شد. تراکم کشت ۲۵۰ دانه در مترمربع بود.

در مرحله رسیدگی، با احتساب اثر حاشیه‌ای از هر واحد آزمایشی، تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و سنبله آن‌ها برداشت شد. دانه‌های هر تیمار از سنبله‌ها جدا و آرد شدند و ویژگی‌های کیفی دانه که همبستگی مثبت با کیفیت نانوائی گندم دارند، براساس روش‌های استاندارد انجمن بین‌المللی علوم و تکنولوژی غلات (ICC^۱) در آزمایشگاه شیمی و تکنولوژی غلات در بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اندازه‌گیری شد. تعیین کیفیت نانوائی تیمارها با اندازه‌گیری معیارهای کیفی شامل پروتئین (درصد)، حجم رسوب‌زنی، حجم نان (میلی‌متر مکعب)، سختی دانه، جذب آب دانه (درصد) با دستگاه اینفراماتیک (مدل ۸۶۱۱ شرکت Perten، سوئد) اندازه‌گیری شد [۱۳].

آزمون رسوب‌زنی 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 متورم شدن 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 رسوب‌زنی زیادتر است [۳].

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

مقدار شاخص گلوتن از رابطه زیر محاسبه شد [۲۵].
شاخص گلوتن: گلوتن باقیمانده روی تور
سانتریفیوژ=کل گلوتن

1. International Association of Cereal chemistry (ICC)

عدد زنی مربوط به سطح ۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید در هر دو تاریخ کاشت و همچنین، سطح ۴۰۰ میکرومولار در تاریخ کاشت دوم بود. نتایج نشان داد که عمل پرایمینگ با سالیسیلیک اسید موجب افزایش عدد زنی شد. به دلیل اینکه در آزمون زنی با اضافه شدن حلال تمام پروتئین‌های موجود رسوب می‌کنند، آزمون زنی به تهبایی مشخص‌کننده کیفیت نان نیست، بلکه آزمونی است که خصوصیت کلی را نشان می‌دهد [۳]. با توجه به دامنه اعداد زنی (۳۵-۳۲) و جدول ارزیابی کیفیت براساس حجم رسوب زنی [۲۴] کیفیت نانویی تیمارها در گروه خوب بودند.

بالاترین میزان حجم نان از تیمار ۴۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت دیرهنگام به دست 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. به طوری که ۱۵/۴ درصد نسبت به تیمار بذر پرایم‌نشده تاریخ کاشت اول افزایش یافت. رابطه 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. به طور کلی روند مشخصی در تغییرات این صفت با تاریخ کاشت یا پرایمینگ با سالیسیلیک اسید به دست 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 به دست 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. به طور کلی، سختی دانه به نشاسته، پروتئین و دیواره سلول گیاهی در ساختمان دانه بستگی دارد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SPSS انجام شد. به منظور مقایسه میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($P \leq 0.05$) استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

به استثنای صفات درصد جذب آب، سختی دانه، درصد پروتئین و شاخص زنی سایر صفات اندازه‌گیری شده تحت تاثیر 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. به طوری که تیمار شاهد تاریخ کاشت اول دارای بالاترین درصد پروتئین به میزان ۱۲/۴ درصد بود. هرچند که با افزایش سطح سالیسیلیک اسید کاهش در درصد پروتئین مشاهده شد، این اختلاف در پایین‌ترین مقدار مشاهده شده با مقدار به دست آمده برای تیمار شاهد، در حد ۰/۹ درصد بود (جدول ۲). این مسئله می‌تواند ناشی از اثر سالیسیلیک اسید بر افزایش طول دوره پرشدن دانه و تجمع بیشتر نشاسته و در نتیجه کاهش درصد پروتئین باشد. بعضی محققان گزارش کردند که افشانه کردن 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 ارزیابی شده برای کیفیت نان، محتوای پروتئین دانه یا آرد مهم‌ترین نقش را در امر کیفیت نان دارد [۱۵]. بیشتر بودن میزان پروتئین آرد، باعث افزایش قابلیت کشش خمیر حاصله می‌شود [۲۲]. بالاترین

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

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

میانگین مربعات										
عملکرد دانه	درصد پروتئین	زلی	حجم نان	رطوبت	سختی دانه	جذب آب	گلوتن تر	شاخص گلوتن	درجه آزادی	منابع تغییر
۳۰۴۳/۰۲۴ ^{n.s.}	۱۹۸۰/۱۶۱*	۱۵۵۷۷/۷۸۶**	۶۴۴۲۲۹/۲۶۹**	۱۱۹۴/۱۷۸**	۳۵۰۰۰**	۳/۵۰۱ ^{n.s.}	۲۷۱۶/۰۷۱**	۳۷/۷۸۶**	۲	تکرار
۱۰۱۶۲۷/۵۲۴**	۰/۰۵۴ ^{n.s.}	۰/۲۱۴ ^{n.s.}	۱۰۵۰*	۰/۳۶۳**	۰/۸۵۷ ^{n.s.}	۰/۷۴۷ ^{n.s.}	۶۹/۴۲۹**	۱۷/۳۵۷**	۱	تاریخ کاشت
۲۴۹۰۰۹/۷۷۸**	۰/۱۰۲ ^{n.s.}	۳/۸۵۷*	۶۵۳۰/۴۲۹**	۰/۰۸۹ ^{n.s.}	۴/۵ ^{n.s.}	۳/۹۸۶ ^{n.s.}	۵/۸۵۷**	۳۲/۹۲۹**	۶	سالیسیلیک اسید
۸۴۸۶/۰۷۹*	۰/۲۱۴**	۵/۷۱۴**	۳۴۲۵**	۰/۰۹۷*	۹/۳۵۷**	۲/۱۱۴ ^{n.s.}	۶/۴۲۹**	۳۰/۳۵۷**	۶	اثر متقابل
۲۸۰۳/۹۴۷	۰/۰۵	۱/۴۷۸	۲۴۹/۳۶۴	۰/۰۳۸	۲/۱۵۴	۴/۵۵۱	۰/۹۱۸	۰/۴۰۷	۲۶	اشتباه آزمایشی
۱۰/۸۷	۱/۸۸	۳/۶۴	۲/۹۴	۲/۱۱	۲/۹۴	۳/۲۷	۳/۴۴	۷/۷۷	ضرب تغییرات (/)

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

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر پرابیمیک با سالیسیلیک اسید بر برخی صفات کیفی دانه گندم در شرایط دیر کشتی

عملکرد دانه (گرم/متر مربع)	عملکرد دانه (گرم/متر مربع)	الاستیسیت گلوٹن	شاخص گلوٹن	گلوتن تر (درصد)	سختی دانه (درصد)	رطوبت (درصد)	حجم نان (میلی متر مکعب)	زلی (درصد)	پروتئین (درصد)	پرابیمیک (میکرومول)	تاریخ کاشت
۴۸۴ ^{bc}	S	۷ ^{cd}	۲۸ ^c	۵۰ ^{ac}	۹/۴ ^{ab}	۴۹۵ ^{ef}	۳۴ ^{ab}	۱۲/۴ ^a	شاهد	کشت بهنگام	
۵۴۸ ^{ab}	S	۸ ^c	۲۶ ^d	۴۸ ^c	۹ ^c	۵۳۳ ^{cd}	۳۲ ^b	۱۱/۸ ^{bc}	۴۰۰		
۵۴۹ ^{ab}	S	۷ ^{cd}	۲۷ ^{cd}	۵۳ ^a	۹/۲ ^{bc}	۴۷۲ ^f	۳۴ ^{ab}	۱۱/۵ ^{de}	۸۰۰		
۵۷۷ ^a	S	۸ ^c	۲۶ ^d	۴۹ ^{bc}	۹/۴ ^{ab}	۵۷۱ ^{ab}	۳۵ ^a	۱۱/۵ ^e	۱۲۰۰		
۵۵۳ ^{ab}	S	۸ ^c	۲۶ ^d	۵۱ ^{ab}	۹/۶ ^a	۵۳۷ ^{cd}	۳۲ ^b	۱۱/۹ ^{bd}	۱۶۰۰		
۵۲۴ ^{ac}	S	۸ ^c	۲۶ ^d	۵۰ ^{ac}	۹/۵ ^{ab}	۵۷۰ ^{ab}	۳۴ ^{ab}	۱۱/۸ ^{bc}	۲۰۰۰		
۵۲۰ ^{ac}	S	۷ ^{cd}	۲۷ ^{cd}	۵۱ ^{ab}	۹/۲ ^{bc}	۵۵۲ ^{bc}	۳۲ ^b	۱۲ ^{bc}	۲۴۰۰		
۳۰۷ ^e	S	۷ ^{cd}	۲۸ ^c	۵۳ ^a	۹ ^c	۵۷۷ ^{ab}	۳۲ ^b	۱۱/۷ ^{ce}	شاهد	کاشت دیر هنگام	
۵۰۰ ^{ac}	S	۱۱ ^b	۲۷ ^{cd}	۵۳ ^a	۹/۳ ^{ac}	۵۸۳ ^a	۳۵ ^a	۱۲ ^{bc}	۴۰۰		
۵۴۲ ^{ab}	S	۱۱ ^b	۲۸ ^c	۵۰ ^{ac}	۹/۲ ^{bc}	۴۸۲ ^f	۳۳ ^{ab}	۱۱/۹ ^{bd}	۸۰۰		
۵۶۵ ^{ab}	S	۳ ^e	۳۱ ^{ab}	۴۸ ^c	۹ ^c	۵۷۰ ^{ab}	۳۵ ^a	۱۲ ^{bc}	۱۲۰۰		
۴۴۰/۳ ^{cd}	S	۷ ^{cd}	۲۸ ^c	۴۹ ^{bc}	۹/۳ ^{ac}	۵۲۰ ^{de}	۳۴ ^{ab}	۱۲ ^{bc}	۱۶۰۰		
۳۶۴/۳ ^{dc}	S	۱۷ ^a	۳۰ ^b	۵۰ ^{ac}	۹/۲ ^{bc}	۵۷۱ ^{ab}	۳۲ ^b	۱۱/۸ ^{bc}	۲۰۰۰		
۳۴۸/۳ ^e	S	۶ ^d	۳۳ ^a	۴۸ ^c	۹ ^c	۴۸۲ ^f	۳۳ ^{ab}	۱۲/۱ ^{ab}	۲۴۰۰		

میانگین های دارای حروف مشابه در یک ستون براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

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

جدول ۳. ضرایب همبستگی بین خصوصیات کیفی و ارزش نانوائی

عملکرد دانه	شاخص گلوتن	شاخص گلوتن تر	گلوتن تر	درصد جذب آب	درصد جذب نانوائی	درصد رطوبت	حجم نان	حجم نان	زنی	زنی	پروتئین	پروتئین
											۱	۱
پروتئین											۰/۹۹۸ ^{**}	۰/۹۹۸ ^{**}
زنی									۱		۰/۹۷۵ ^{**}	۰/۹۷۳ ^{**}
حجم نان							۱		۰/۹۷۵ ^{**}		۰/۹۹۸ ^{**}	۰/۹۹۹ ^{**}
درصد رطوبت				۱					۰/۹۹۸ ^{**}		۰/۹۹۸ ^{**}	۰/۹۹۸ ^{**}
سختی دانه				۰/۹۹۹ ^{**}					۰/۹۹۷ ^{**}		۰/۹۹۸ ^{**}	۰/۹۹۸ ^{**}
درصد جذب آب				-۰/۲					-۰/۱۹		-۰/۲۱۱	-۰/۲۱۱
گلوتن تر			۱	۰/۹۸۱ ^{**}					۰/۹۸۴ ^{**}		۰/۹۸۶ ^{**}	۰/۹۸۶ ^{**}
شاخص گلوتن			۰/۳۷۹ [*]	-۰/۱۷۴					۰/۳۸۲ [*]		۰/۳۹۱ [*]	۰/۳۹۱ [*]
عملکرد دانه	۱	-۰/۱۸	-۰/۰۸۹	۰/۲۰۱	-۰/۰۱۶	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱۷	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸

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

تنوع در کیفیت گلوتن مرتبط دانست [۳۲]. از نظر الاستیسیته گلوتن نیز همه تیمارها دارای درجه شل^۱ (S) بودند و اختلاف معنی داری بین تیمارها دیده نشد (جدول ۲). درجه شل بیانگر طول خمیر بیشتر از ۱۲ سانتی متر در هنگام کشیدن است که نشان دهنده ضعیف بودن نیروی بین گلیادین و گلوٹنین و کیفیت پایین گلوتن و ثبات کمتر آن است، در نتیجه الاستیسیته 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 معنی دار بود (جدول ۳) و مطابق با نتایج دیگران است [۶]. همبستگی مثبت و معنی دار بین سختی دانه و درصد پروتئین نشان می دهد که با افزایش سهم پروتئین دانه، فضاهای خالی بین سلول های آندوسپرم کم می شود و در نتیجه سختی دانه افزایش می یابد که با نتایج دیگر محققان [۱۲] مطابقت دارد. همبستگی مثبت و معنی دار بین زلنی و درصد پروتئین نیز پیشتر گزارش شده بود [۲۷]. همبستگی حجم نان با عدد زلنی، گلوتن و پروتئین مثبت و معنی دار بود. ارتباط قوی بین حجم نان با محتوای پروتئین و گلوتن نیز گزارش شده است [۱۵]. همبستگی عملکرد دانه و دیگر صفات کیفی معنی دار نبود. در مقابل، اکثر گزارش های محققان نیز حاکی از همبستگی منفی بین عملکرد و صفات مربوط به کیفیت دانه است [۹، ۴، ۳۴، 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

در بررسی تأثیرات محیطی و ژنتیکی بر بافت دانه گندم نتیجه گرفته شد که عوامل ژنتیکی تأثیر قوی تری بر سختی دانه دارند [۸]. اکثر گندم هایی که سختی دانه بالاتری دارند، دارای درصد پروتئین بیشتری نیز هستند [۱۲]. میزان پروتئین، سرعت تکامل خمیر و سختی دانه، سه متغیر اصلی در پیش بینی خواص کیفی نان به شمار می آیند [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 دیر هنگام عمل پرایم کردن باعث افزایش مقدار گلوتن تر شد. در حالی که، در تاریخ کاشت اول پرایمینگ تأثیر معنی داری بر این صفت نداشت و حتی باعث کاهش مقدار این صفت نیز شد. کمتر بودن مقدار گلوتن تر در تاریخ کاشت اول احتمالاً به دلیل تجمع بیشتر نشاسته در دانه ها به علت طولانی تر بودن طول دوره پر شدن دانه در مقایسه با تاریخ کاشت اول است. بر اساس جدول ارزیابی کیفیت [۲۴]، تیمارها کیفیت خیلی خوب داشتند. در صورت وجود گلوتن بیشتر، آرد و خمیر حاصله [۳] آب بیشتری جذب می کنند و خاصیت ویسکوالستیکی در خمیر حاصله [۲] افزایش می یابد.

از نظر شاخص گلوتن یا به عبارت دیگر کیفیت پروتئین، تیمار ۲۰۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید در تاریخ کاشت دوم دارای بالاترین میزان بود؛ ۱۴۲/۸ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد کاشت دیر هنگام (جدول ۲). به طور 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 به ویژه مقدار نیتروژن خاک است [۳۷]. تفاوت در خواص نانوائی ارقام مختلف را می توان به

1. Soft

شد؛ به نحوی که در تیمارهای پرایم شده 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.

منابع

۱. آراسته، ن؛ (۱۳۷۳). *تکنولوژی غلات*. انتشارات دانشگاه مشهد. ۴۱۵ صفحه.
۲. ایران‌نژاد، ح؛ شهبازیان، ن؛ (۱۳۸۴). *زراعت غلات: گندم*. انتشارات کار نو، ۲۷۲ صفحه.
۳. پایان، ر؛ (۱۳۸۸). *مقدمه‌ای به تکنولوژی فرآورده‌های غلات*. انتشارات آبیژ، ۴۲۰ صفحه.
۴. جعفری حقیقی، 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». *مجله علوم کشاورزی ایران*. ۴، ۱، ص. ۶۹-۶۷.
۵. خدا رحمی، ر؛ (۱۳۸۱). *از دانه‌های گندم به قرص‌های نان*. انتشارات زیتون، قم، ص. ۱۳۱-۴۳.
۶. شاهین‌نیا، ف؛ رضایی، ع؛ سعیدی، ع؛ (۱۳۸۱). «بررسی تنوع و تجزیه ضرایب مسیر صفات مرتبط با کیفیت نانوائی در لاین‌های اصلاحی، ارقام زراعی و بومی گندم». *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. ۶، ۲، ص. ۷۷-۸۸.
۷. شکاری، ف؛ اسفندیاری، ع؛ (۱۳۸۹). *فیزیولوژی تولید در گیاهان زراعی*. انتشارات دانشگاه مراغه، ۴۱۲ صفحه.
۸. شکاری، ف؛ بالجانی، ر؛ صبا، ج؛ افصحی، ک؛ (۱۳۸۹). «تأثیر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید روی

۱۲۰۰ میکرومولار سالیسیلیک اسید به دست آمد که به ترتیب نسبت به تیمار شاهد افزایشی معادل ۱۹ و ۸۴ درصد را باعث شد. این افزایش در عملکرد باعث شد تا در تاریخ کاشت دوم تیمار ذکر شده 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^۱ 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 تیمار شده با سالیسیلیک اسید ارتباط نزدیکی با قابلیت این هورمون در افزایش فعالیت روبیسکو^۲ 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 نانوائی

1. Partitioning

2. Rubisco

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 GA₃ 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.
- خصوصیات رشدی گیاهچه گاوزبان». *مجله دانش نوین کشاورزی*. ۱۸، ص. ۴۷-۵۳.
۹. لطفعلی آینه، 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، رساله کارشناسی ارشد*.
۱۰. ملکوتی، م؛ (۱۳۷۵). *کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی 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.

23. Hyene F G (1987) Wheat and Wheat improvement. American Society of Agronomy Madison, Wisconsin. U.S.A.
24. International Association for Cereal Chemistry (ICC) (1972) Standard Methods of the International Association of Cereal Science and Technology. Standard no 116=AC C. Vienna. Austria.
25. International Association for Cereal Chemistry (ICC) (1998) Standard Methods of the International Association of Cereal Science 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 Fowler D B (1989) Seeding depth is relation to plant development, winter survival and yield of no-till winter wheat. *Agronomy Journal*. 81: 125-129.
29. McMahou M A, and Sayre K D (1985) Effect of irrigation and nitrogen 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 Crop Science*. 197: 40-49.
31. Payne P (1987) Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Annual Review of Plant Physiology*. 38:141-153.
32. Rao A C S, Smith J L, Jandhyala V K, Papendick R I and Parr J F (1993) Cultivar and climatic effects on the 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 salicylic acid on the activity of antioxidant enzymes in wheat under conditions of salination. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 40: 501-505.
34. Sgrulletta D, Stefanis E and 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) Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*. 164: 317-322.
36. Svensson G (1985) Genetic and environmental effects on grain texture. Symposium on Analysis Practical Tools in the Cereal Field, Suudvollen. Norway.
37. Tasgin E, Atıcı O, and Nalbantoglu B (2003) Effect of salicylic acid on freezing tolerance in winter wheat leaves. *Plant Growth Regulation*. 41: 231-236.

38. Veselinka D, Kondić-Špika A, Hristov N and Popov R (2010) The effects of nitrogen nutrition and glutenin 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.