Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 175-185

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۸۵-۱۷۵

مقایسه کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) تحت تأثیر تنش رطوبتی انتهایی و محلول‌پاشی با هیومیک اسید

رضا شهریاری[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۴

شهریاری، ر. ۱۳۹۷. مقایسه کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) تحت تأثیر تنش رطوبتی انتهایی و محلول‌پاشی با هیومیک اسید. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۱): ۱۸۵-۱۷۵.

چکیده

اثر تنش رطوبتی و کاربرد هیومیک اسید به‌صورت محلول‌پاشی بر عملکرد کمی و همچنین کیفیت دانه ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان (*Triticum aestivum* L.)، طی آزمایشی در منطقه اردبیل در سال ۸۷-۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. هیومیک اسید استخراج شده از پیت با ترکیب هیومات پتاسیم به‌کار رفت. صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تنش رطوبتی تأثیر معنی‌داری برصفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه داشت. مصرف هیومات پتاسیم تنها بر محتوای پروتئین دانه تأثیر معنی‌داری نشان داد، اما برهمکنش سطوح تنش رطوبتی × محلول پاشی هیومات پتاسیم تأثیر معنی‌داری برصفات عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه داشت. اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه مشاهده شد و برهمکنش هیومات پتاسیم × ژنوتیپ روی محتوای پروتئین دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. مصرف هیومات پتاسیم در مقایسه با عدم مصرف آن در شرایط تنش رطوبتی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک شد (به‌ترتیب ۶/۱۰ و ۷/۷۴ تن در هکتار). این میزان برای عملکرد دانه برابر ۲/۸۲ و ۳/۵۶ تن در هکتار بود، در حالی‌که در شرایط عدم تنش رطوبتی مصرف هیومات پتاسیم اختلاف معنی‌داری با عدم مصرف آن روی این صفات نشان نداد. بالاترین عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌ها متعلق به ژنوتیپ ۴۰۵۷ (برابر ۳/۹۲ تن در هکتار) بود. تحت شرایط تنش رطوبتی، محتوای پروتئین دانه افزایش نشان داد و بالاترین محتوای پروتئین دانه (۱۴/۵ درصد) از ترکیب تیماری رقم ساراتووسکایا – ۲۹ با مصرف هیومات پتاسیم و کمترین مقدار آن (۱۳/۴ درصد) از ترکیب تیماری ژنوتیپ ۴۰۵۷ در شرایط عدم مصرف هیومات پتاسیم به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، پروتئین، هیومات پتاسیم

مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان غله‌ای در سراسر جهان از لحاظ تولید و بهره‌برداری است. این گیاه منبع اصلی انرژی، پروتئین و فیبر جیره غذایی در غذای بشر و تغذیه حیوانات اهلی به شمار می‌رود و به‌طور متوسط ۲۰ درصد کل کالری و ۲۲ درصد کل پروتئین در رژیم غذایی انسان را فراهم می‌کند (FAO[2], 2015). گندم، بومی جنوب غربی قاره آسیا بوده و ارقام وحشی خویشاوند این گیاه در لبنان، سوریه، عراق، شرق ترکیه و ایران یافت می‌شوند (Rashed Mohassel, 2001). در بخش‌های زیادی از ایران، تنش خشکی یکی از مشکلاتی است که حادث شدن آن به خصوص در مراحل انتهای رشد (مرحله زایشی) تولید محصولات زراعی را کاهش می‌دهد. در چنین شرایطی علاوه بر کاهش فعالیت فتوسنتزی، از طریق تسریع پیری دوره پرشدن دانه‌ها، سبب کاهش وزن و در نهایت عملکرد دانه می‌شود (Moosavifar et al., 2009).

۱- مربی، گروه کشاورزی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل
(*- نویسنده مسئول: Email: rshbio@gmail.com)

DOI:10.22067/jag.v10i1.55775

2- Food and Agriculture Organization

www.SID.ir

Archive of SID

تخمین زده می‌شود که عملکرد گندم تحت شرایط تنش خشکی تقریباً یک سوم میزان آن در شرایط بدون تنش باشد کـه ایـن مقـدار بسته به رقم و ژنوتیپ‌های مختلف گنـدم متفـاوت اسـت و دلیـل آن متنوع بودن وراثت‌پذیری مقاومت به خشـکی و پتانسـیل ژنتیکـی در بین ارقام و ژنوتیپ‌هـای مختلـف گنـدم مـی باشـد (Blum, 2005). تحت شرایط تنش خشکی، بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر عملکرد دانه تفاوت بسیار معنی‌دار وجود داشـت. عملکـرد بیولوژیـک نیـز در بـین ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود (Ali-Mohamadi et al., 2009). در تحقیـق پردل مراغه (Pordel Maragheh, 2013) ضـمن اشـاره بـه وجـود تفاوت‌های معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌های گندم از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، این امـر را نشـان‌دهنـده تنـوع ژنتیکـی در میـان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه عنوان شد.

برخی از محققین اثر کودهـای آلـی و زیسـتی را بـر خصوصـیات کمی و کیفـی گیاهـان زراعـی مطالعـه نمودنـد (Koocheki et al., 2016; Rezvani Moghaddam et al., 2016). مـواد هیـومیکی، مواد معدنی هستند که در پیت، لیگنیت، لئوناردیت و سـاپروپل وجـود داشته، دارای ترکیبات بسیار پیچیده ای از مواد آلی هتروژن بـوده، بـه طور طبیعی با رنگ زرد تا سیاه و وزن مولکولی بالا ایجاد مـی شـوند. سه بخش عمده‌ای که از مواد هیومیک جـدا مـی شـوند، عبارتنـد از: هیومیک اسید که در مواد قلیـایی محلـول و در آب و اسـید نـامحلول است؛ فولویک اسـید کـه در آب، قلیـا و اسـید محلـول مـی باشـد؛ و هیومین که در قلیا، اسـید و آب نـامحلول اسـت (Kulikova et al., 2005).

مصرف مواد هیومیکی رشد گیاه و بهره‌وری را افزایش داده و بـه حفظ رطوبت و کاهش اثر تنش‌های محیطی از جملـه تـنش خشـکی کمک می‌کند (Yoon-Ha Kim et al., 2012). مـواد هیـومیکی بـا اثرگذاری بر کنترل بیماری‌های خـاک زاد و بهبـود سـلامتی خـاک و قابلیـت دسترسـی و جـذب عناصـر غـذایی توسـط گیاهـان (Mauromicale et al., 2011)، عملکرد گیاه را بهبود (Mohamed et al., 2009)، سنتز پروتئین را افزایش و تولید زیست توده‌ای را کـه در تحریک رشد گیاه فعال است، بهبـود مـی‌بخشـد (Lodhi et al., 2013). برخی محققین دریافتند که کـاربرد هیومیـک اسـید بـه‌طـور معنی‌داری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را در گندم تغییر می‌دهـد (El-Bassiouny et al., 2014). با ایـن‌حـال، ممکـن اسـت کـاربرد هیومیک اسید در برخی از خصوصیات مرتبط با عملکرد تأثیر معنی‌دار نشان ندهد، به‌طوری‌که در آزمایش شهریاری و شمسـی (Shahryari & Shamsi, 2009) معلوم شد که شاخص برداشت گندم تحت تـأثیر کاربرد هیومیـک اسـید اخـتلاف آمـاری معنـی‌دار نداشـت. لـیکن در آزمایشی دیگر، مصرف هیومیک اسید در خاک‌هـای شـنی کـه در آن کمبود خشکی تأثیر منفی روی عملکرد مـی‌گـذارد، منجـر بـه بهبـود معنی‌دار عملکرد و صفات مرتبط با آن در گندم شـد (El-Shabrawi et al., 2015). کاربرد اسید هیومیک در غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بـه‌ترتیـب بیشـترین وزن بیولوژیـک و وزن دانـه را بـه خـود اختصاص داد (Sabzevari et al., 2009). علی‌رغـم تـأثیر معنـی‌دار تنش خشکی روی عملکرد دانه و عملکـرد بیولوژیـک گنـدم، کـاربرد هیومیک اسید تأثیر معنی‌داری روی این صفات نشـان نـداد. بـا ایـن حال، تحت شرایط تنش شدید کاربرد هیومیک اسـید باعـث افـزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و بهبود عملکـرد دانـه از طریـق افـزایش تعداد سنبله در واحد سـطح شـد. معلـوم شـده اسـت کـه اسـتفاده از هیومیک اسید به عنوان کود زیستی تا حدی برای کاهش اثرات منفی ناشی از تنش خشکی بر عملکرد گندم می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Parvazi Shandi et al., 2013). از این‌رو ایـن آزمـایش بـا هـدف بررسی اثر کاربرد هیومیک اسـید بـر عملکـرد ژنوتیـپ‌هـای گنـدم و کیفیت دانه تولیدی تحت شرایط تنش رطوبتی انجام یافت.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای آزمایش

این آزمایش در اراضی روستای حسـن بـاروق (کیلـومتر ۵ غـرب اردبیل) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل در سال ۸۷-۱۳۸۶ انجام گرفت. اقلیم منطقه نیمه‌خشک و سرد است. دمـا در زمستان معمولاً زیر صفر درجه مـی‌باشـد. از نظـر موقیـت جغرافیـایی ارتفـاع آن از سـطح دریـا ۱۳۵۰ متـر و طـول جغرافیـایی َ ۴۸ و ۲۰ شمالی و عرض جغرافیایی آن َ ۳۸ و ۱۵ شرقی می‌باشد. خاک محـل مورد آزمایش قهوه‌ای و آلوویال رسی بوده و pH آن بین ۷/۸ تـا ۸/۲ متغیر می‌باشد. نتایج فیزیکوشیمیایی نمونه خاک مزرعه مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج فیزیکوشیمیایی نمونه خاک مزرعه مورد آزمایش
Table 1-Physico-chemical properties of field soil sample

شوری (دسی-زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	اشباع (درصد) Saturation (%)	آهک (درصد) Lime (%)	رس (درصد) Clay (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	شن (درصد) Sand (%)	بافت Texture
2.01	7.68	42	6.024	26	36	38	لومی Loam

کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	نیتروژن (درصد) N(%)	فسفرقابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Zn ($mg.kg^{-1}$)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Fe ($mg.kg^{-1}$)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Cu ($mg.kg^{-1}$)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Mn ($mg.kg^{-1}$)
0.78	1.18	15.43	440	2.56	0.202	0.9	0.17

مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شامل شش ژنوتیپ گندم نان بود که ژنوتیپ‌های گاسکوژن، سبلان، ۴۰۵۷ از مرکز تحقیقات کشاورزی اردبیل و روزی-۸۴، قبوستان و ساراتووسکایا-۲۹ ازکشور جمهوری آذربایجان تهیه شده بود (جدول ۲).

هیومیک اسید مورد استفاده در این تحقیق از پیت استخراج شده بود و ترکیب کود مایع هیومیکی حاصل در جدول ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۲- ژنوتیپ‌های گندم مورد آزمایش
Table 2-Wheat genotypes

ژنوتیپ Genotype	شماره Number	ژنوتیپ Genotype	شماره Number
روزی-۸۴ Ruzi-84	4	گاسکوژن Gascogne	1
قبوستان Gobustan	5	سبلان Sabalan	2
ساراتووسکایا-۲۹ Saratovskaya-29	6	۴۰۵۷ 4057	3

جدول ۳- ترکیب کود مایع هیومیکی مورد استفاده در این آزمایش
Table 3- Composition of applied liquid humic fertilizer

ترکیبات Compounds	ماده خشک (درصد) DM (%)	اسیدیته pH	نیتروژن کل (میلی گرم در لیتر) Total N ($mg.L^{-1}$)	فسفر(میلی گرم در لیتر) P ($mg.L^{-1}$)	پتاسیم (میلی گرم در لیتر) K ($mg.L^{-1}$)	نیتروژن نیتراته (میلی گرم در لیتر) Nitrate nitrogen ($mg.L^{-1}$)
مقادیر Amounts	56.3	10.1	1318	97	10845	71.8

ترکیبات Compounds	کربن کل (گرم در لیتر) Total carbon ($g.L^{-1}$)	کربن اسیدهای هیومیک (گرم در لیتر) Carbon humic acids ($g.L^{-1}$)	اسید هیومیک (گرم در لیتر) Humic acid ($g.L^{-1}$)	کربن اسیدهای فولویک (گرم در لیتر) Fulvic acids carbon ($g.L^{-1}$)	فولویک اسید (گرم در لیتر) Fulvic acid ($g.L^{-1}$)	مجموع اسید هیومیک و اسید فولویک (گرم در لیتر) Total humic acid and fulvic acid ($g.L^{-1}$)
مقادیر Amounts	21.7	17.7	33.2	4.01	9.02	42.3

www.SID.ir

Archive of SID

طرح آزمایشی مورد استفاده، فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. کرت اصلی شامل فاکتور A سطوح تنش (قطع آبیاری در مرحله گرده‌افشانی و بدون تنش) و فاکتور B سطوح هیومات پتاسیم (مصرف هیومات پتاسیم و عدم مصرف هیومات پتاسیم) و کرت فرعی C ژنوتیپ‌ها بود. ترکیب تیماری بدون تنش، عدم مصرف هیومات پتاسیم و گندم گاسکوژن به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

کشت گندم گاسکوژن در منطقه متداول می‌باشد.کود اوره {با فرمول شیمیایی $(NH_2)_2$ CO} و سوپرفسفات تریپل {با فرمول شیمیایی $CaH_4[Po_4]_2.H_2O$} به‌ترتیب برابر ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. هر کرت آزمایشی باردیف‌های کاشت به‌طول ۱/۵ متر و با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از هم و روی ردیف‌ها دو سانتی‌متر ایجاد شد. مقدار بذر بر مبنای وزن هزار دانه و ۴۵۰ دانه در مترمربع محاسبه و در اوایل آبان ماه سال ۸۶ کشت گردید.

آبیاری طبق عرف محل، در تیمارهای آبیاری نرمال در پنج نوبت و در تیمارهای اعمال تنش رطوبتی بعد از گلدهی در سه نوبت (صرفاً در مرحله رویشی) انجام گرفت. تیمار با هیومیک اسید به دو صورت انجام یافت: الف- پیش تیمار بذور موقع کاشت با محلول یک در هزار کود مایع هیومیک و ب: محلول‌پاشی قسمت هوایی گیاه در مراحل پنجه‌زنی، ساقه روی و پر شدن دانه با محلول یک در هزار کود مایع هیومیک.

بعد از رسیدگی کامل، در اواخر تیرماه ۸۷ کل بوته‌های هر کرت به صورت کف‌بر برداشت و بعد از خشک شدن در هوای آزاد توزین و با تعمیم‌دهی به هکتار، عملکرد بیولوژیک در هکتار تعیین شد. سپس کاه و کلش نمونه‌ها جداسازی و میزان بذور حاصل وزن و برای تعیین عملکرد دانه به واحد سطح (هکتار) تعمیم داده شد.

برای تعیین محتوای پروتئین دانه در هر رقم، آرد دانه‌ها با استفاده از دستگاه Laboratory Mill-3100 تهیه شد. سپس مقدار پروتئین آرد گندم با استفاده از دستگاه Inframatic-8600 اندازه‌گیری شد. هر دو دستگاه استفاده شده محصول شرکت پرتن سوئد بود. در نهایت، پس از جمع‌آوری داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS نسخه ۹,۱ (SAS Institute, 2004) استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورد ارزیابی نیز با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار[1] در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای صفات کمی و کیفی مورد مطالعه شامل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و پروتئین دانه در شش رقم گندم نشان داد که اثر سطوح تنش رطوبتی و اثر متقابل تنش رطوبتی در هیومات پتاسیم بر روی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. همچنین اثرات اصلی سطوح تنش رطوبتی، هیومات پتاسیم و اثر متقابل هیومات پتاسیم در ژنوتیپ بر محتوای پروتئین دانه تأثیر معنی‌دار به‌ترتیب در سطح احتمال یک، یک و پنج درصد نشان داد (جدول ۴).

مطابق با نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، کاهش عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش رطوبتی نسبت به شرایط آبیاری نرمال در میانگین هر دو شرایط مصرف و عدم مصرف هیومات پتاسیم برابر ۱۳/۲ درصد بود که این کاهش در شرایط عدم مصرف هیومات پتاسیم حدود ۲۵ درصد و در شرایط مصرف هیومات پتاسیم تنها حدود یک درصد بود. همچنین در خصوص عملکرد دانه، تنش رطوبتی منجر به کاهش آن به‌طور میانگین در هر دو شرایط مصرف و عدم مصرف هیومات پتاسیم برابر ۱۴/۵ درصد گردید که ۲۶/۱ درصد در شرایط عدم مصرف هیومات پتاسیم و تنها ۲/۵ درصد در شرایط مصرف هیومات پتاسیم بود (جدول ۵). به‌عبارت بهتر، این نتایج بیانگر این موضوع است که مصرف هیومات پتاسیم ضمن افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، مانع از کاهش این صفات در نتیجه اثرات نامطلوب تنش رطوبتی شده است. بالاترین عملکرد دانه (۳/۹۳ تن در هکتار) از ژنوتیپ ۴۰۵۷ به‌دست آمد و کمترین مقدار آن متعلق به رقم ساراتووسکایا – ۲۹ به‌مقدار ۲/۹۶ تن در هکتار بود (جدول ۶).

1- Least significant difference

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و محتوای پروتئین در شش ژنوتیپ گندم در شرایط تنش رطوبتی در حضور هیومات پتاسیم

Table 4- Analysis of variance (mean of squares) for grain yield, biological yield and protein content of six wheat genotypes under water stress and application of potassium humate

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	محتوای پروتئین Protein content
تکرار Replication	2	8.69	1.80	0.220
سطوح تنش رطوبتی Water stress levels (a)	1	19.91*	5.31*	3.26**
سطوح هیومات پتاسیم Potassium humate levels (b)	1	7.58	1.55	2.25**
سطوح تنش × سطوح هیومات پتاسیم a × b	1	17.5*	3.66*	0.004
اشتباه اصلی $Error_a$	6	3.39	0.515	0.284
ژنوتیپ‌ها Genotype (c)	5	1.46	1.242**	0.259
سطوح تنش × ژنوتیپ‌ها a × c	5	1.34	0.269	0.259
سطوح هیومات پتاسیم× ژنوتیپ‌ها b × c	5	1.20	0.322	0.593*
سطوح تنش × سطوح هیومات پتاسیم× ژنوتیپ‌ها a ×b × c	5	0.36	0.327	0.253
اشتباه فرعی $Error_b$	40	0.91	0.218	0.185
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		12.80	13.48	3.1

* and ** indicate significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک.

کاهش عملکرد در گیاهان زراعی به‌واسطه حادث شدن تنش خشکی به‌ویژه در مرحله زایشی ناشی از کاهش فعالیت فتوسنتزی، تسریع پیری و کاهش طول دوره پرشدن دانه گزارش شده است (Moosavifar et al., 2009)، به‌طوری‌که بلام (Blum, 2005) عملکرد گندم در شرایط تنش خشکی را تقریباً برابر یک سوم عملکرد آن در شرایط بدون تنش قابل برآورد دانست و بیان داشت که این میزان کاهش بسته به ژنوتیپ می‌تواند متفاوت باشد که دلیل آن متنوع بودن وراثت‌پذیری مقاومت به خشکی و پتانسیل ژنتیکی در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف گندم است. مطابق با یافته‌های این تحقیق، نتایج مشابه توسط علی محمدی (Ali-Pordel Maragheh, 2013) و محمد و همکاران (Mohamed et al., 2009) گزارش شده است. محققین عنوان داشته‌اند که مصرف مواد هیومیکی ضمن حفظ رطوبت خاک و کاهش اثرات عوامل مخرب درآن رشد گیاه و بهره‌وری را افزایش می‌دهد (Yoon-Ha Kim et al., 2012; El-Shabrawi et al., 2015). برخلاف نتایج این آزمایش، افزایش معنی‌دار در عملکرد دانه و بیولوژیک گندم با کاربرد مواد هیومیکی توسط محققین گزارش شده است (Sabzevari et al., 2009; Bakry et al., 2013; El-Bassiouny et al., 2014). در مطابقت با نتایج این آزمایش، برخی محققین دریافتند علی‌رغم تأثیر معنی‌دار تنش خشکی روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گندم، کاربرد هیومیک‌اسید تأثیر معنی‌داری روی این صفات نشان نداد. با این‌حال، در شرایط تنش شدید کاربرد هیومیک اسید باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و بهبود عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد سنبله در واحد سطح شد. نتیجه‌گیری شد که استفاده از هیومیک اسید به

www.SID.ir

Archive of SID

عنوان کود زیستی تا حدی برای کاهش اثرات منفی ناشی از تنش خشکی بر عملکرد گندم می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Parvazi Shandi et al., 2013). در مطالعه ملاصادقی و همکاران (Mollasadeghi et al., 2011) نیز مشخص شد که در شرایط خشکی کاربرد هیومیک اسید با بهبود صفات مرتبط با عملکرد دانه، باعث افزایش عملکرد دانه در مقایسه با عدم کاربرد هیومیک اسید می‌گردد. آنان نتیجه‌گیری کردند که هیومیک اسید شدت تنش کمبود آب را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داده است. به نظر می‌رسد که تأثیر هیومیک اسید روی عملکرد دانه از طریق تأثیر آن بر عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد باشد که بسته به شرایط محیطی از جمله تنش رطوبتی و ژنوتیپ به کار رفته می‌تواند یک تعداد از اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار داده و منجر به بهبودی عملکرد دانه گردد.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی گندم برای اثر سطوح تنش رطوبتی × سطوح هیومات پتاسیم

Table 5- Means comparisons of measured traits of wheat for effect of water stress levels × potassium humate levels

سطوح آزمایشی Levels of experiment		صفات مورد ارزیابی Evaluated traits	
		عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) Biological yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield ($t.ha^{-1}$)
آبیاری نرمال Normal irrigation	شاهد Control	8.14	3.81
	هیومات پتاسیم Potassium humate	7.80	3.65
تنش رطوبتی بعد از گرده‌افشانی Water stress after anthesis	شاهد Control	6.10	2.82
	هیومات پتاسیم Potassium humate	7.74	3.56
LSD (0.05)		2.065	0.805

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گندم

Table 6- Mean comparison of grain yield in wheat genotypes

ژنوتیپ‌ها Genotypes	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield ($t.ha^{-1}$)
گاسکوژن Gascogne	3.59
سبلان Sabalan	3.53
۴۰۵۷ 4057	3.93
روزی-۸۴ Ruzi-84	3.46
قبوستان Gobustan	3.29
ساراتووسکایا-۲۹ Saratovskaya-29	2.96
LSD (0.05)	0.073

تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که در بین سطوح تنش رطوبتی، سطوح هیومات پتاسیم و اثر متقابل سطوح هیومات پتاسیم × ژنوتیپ‌ها از لحاظ پروتیین اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح تنش رطوبتی نشان داد که محتوای پروتئین دانه در شرایط تنش رطوبتی در مقایسه با آبیاری نرمال ۲/۸ درصد افزایش دارد. همچنین با کاربرد هیومات پتاسیم محتوای پروتئین دانه از افزایش حدود سه درصدی برخوردار بود (جدول ۷). نتایج این تحقیق با یافته‌های (Krejcirova et al.,

www.SID.ir

Archive of SID

2006) مطابقت دارد. در این آزمایش، بالاترین محتوی پروتئین دانه (۱۴/۵ درصد) از ترکیب تیماری رقم ساراتووسکایا – ۲۹ با مصرف هیومات پتاسیم و کمترین میزان آن (۱۳/۴ درصد) از ترکیب تیماری ژنوتیپ ۴۰۵۷ در شرایط عدم مصرف هیومات پتاسیم به‌دست آمد (جدول ۸). در مطابقت با یافته‌های ما، در مطالعه شهبازی و همکاران (Shahbazi et al., 2015) بالاترین محتوی پروتئین دانه گندم از تیمار محلول‌پاشی هیومیک اسید در رقم بهرنگ به‌دست آمد.کاربرد مواد هیومیکی با بهبود قابلیت دسترسی و جذب عناصر غذایی توسط گیاهان (Mauromicale et al., 2011)، سنتز پروتئین را در گیاه افزایش داده و باعث بهبود کیفیت دانه می‌شود (Lodhi et al., 2013). همچنین بهبود سنتز پروتئین و افزایش میزان آن در دانه جو با کاربرد مواد هیومیکی نیز گزارش شده است (Chen & Avaid, 1990).

جدول ۷- مقایسه میانگین محتوی پروتئین گندم برای اثرات اصلی سطوح آبیاری و سطوح هیومات پتاسیم

Table 7- Means comparisons of protein content of wheat for main effects of irrigation and potassium humate levels

محتوی پروتئین (درصد) Protein content (%)		محتوی پروتئین (درصد) Protein content (%)	
آبیاری نرمال Normal irrigation	13.6	شاهد Control	13.8
تنش رطوبتی بعد از گرده‌افشانی Water stress after anthesis	14.0	هیومات پتاسیم Potassium humate	14.2
LSD (0.05)	0.070	LSD (0.05)	0.070

جدول ۸- مقایسه میانگین محتوی پروتئین گندم تحت تأثیراثرات متقابل هیومات پتاسیم × ژنوتیپ

Table 8- Means comparisons of protein content of wheat for effect of irrigation levels × humate levels

شاهد Control		هیومات پتاسیم Potassium humate	
ژنوتیپ‌ها Genotype	محتوی پروتئین (درصد) Protein content (%)	ژنوتیپ‌ها Genotype	محتوی پروتئین (درصد) Protein content (%)
گاسکوژن Gascogne	13.9	گاسکوژن Gascogne	14.1
سبلان Sabalan	13.9	سبلان Sabalan	14.1
۴۰۵۷ 4057	13.4	۴۰۵۷ 4057	13.1
روزی-۸۴ Ruzi-84	14.0	روزی-۸۴ Ruzi-84	14.2
قبوستان Gobustan	13.5	قبوستان Gobustan	13.7
ساراتووسکایا-۲۹ Sardari	14.3	ساراتووسکایا-۲۹ Sardari	14.5
LSD (0.05)	0.354	LSD (0.05)	0.354

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد در مناطقی که گندم آبی در دوره پر شدن دانه (بعد از گرده‌افشانی) با تنش رطوبتی مواجه می‌شود، کاربرد کود مایع هیومیک می‌تواند هم در بهبود کیفیت دانه تأثیر گذارد و هم به طور قابل ملاحظه‌ای عملکرد دانه را افزایش دهد. در این تحقیق، بالاترین عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌ها متعلق به ژنوتیپ ۴۰۵۷ (ژنوتیپ ایرانی) بود، اما بالاترین محتوی پروتئین دانه از رقم ساراتووسکایا – ۲۹ با مصرف هیومات پتاسیم به‌دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Alimohamady, M., Rezaee, A., and Mirmohamady Meybodi, A. 2009. Evaluation of some physiological traits and grain yield of ten Iranian bread wheat cultivars under two ırrigation conditions. Journal of Water and Soil Sciences 13(48): 107-120. (In Persian with English Summary)

Bakry, B.A., Elewa,T.A., El-kramany, M.F., and Wali, A.M. 2013. Effect of humic and ascorbic acids foliar application on yield and yield components of two Wheat cultivars grown under newly reclaimed sandy soil. International Journal of Agronomy and Plant Production 4(6): 1125-1133.

Blum, A. 2005. Mitigation of drought stress by crop management. Available at: www. Plant Stress.com

Chen, Y., and Aviad, T. 1990. Effects of Humic Substances on Plant Growth. In: McCarthy P., Calpp C.E., Malcolm R.L. Bloom, Readings. ASA and SSSA, Madison, WI p. 161-186.

El-Bassiouny, H.S.M., Bakry, B.A., El-Monem Attia, A.A., and Abd Allah, M.M. 2014. Physiological role of humic acid and nicotinamide on improving plant growth,yield, and mineral nutrient of wheat (*Triticum durum*) grown under newly reclaimed sandy soil. Agricultural Sciences 5: 687-700.

El-Shabrawi, H.M., Bakry, B.A., Ahmed, M.A., and Abou-El-Lail, M. 2015. Humic and oxalic acid stimulates grain yield and induces accumulation of plastidial carbohydrate metabolism enzymes in wheat grown under sandy soil conditions. Agricultural Sciences 6: 175-185.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. FAOSTAT. Available at web site: http://www.Fao.org

Koocheki, A., Fallahi, H.R., Amiri M.B., and Ehyaei, H.R. 2016. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agroecology 7(4): 425-442. (In Persian with English Summary)

Krejcirova, L., Capouchova, I., Petr, J., Biconova, E., and Kvapil, R. 2006. Protein composition and quality of winter wheat from organic and conventional farming. Zemdirbyste/ Agriculture 93(4): 285-296.

Kulikova, N.A., Stepanova, E.V., and Koroleva, O.V. 2005. Mitigating activity of humic substances: direct influence on biota. In: I.V. Perminova et al. (ed.). Use of humic substances to remediate polluted environments: from theory to practice. Springer Netherlands 52: 285-309.

Lodhi, A., Tahir, S., Iqbal, Z., Mahmood, A., Akhtar, M., Qureshi, T.M., Yaqub, M., and Naeem, A. 2013. Characterization of commercial humic acid samples and their impact on growth of fungi and plants. Soil and Plant Environment 32(1): 63-70.

Mauromicale, G., Angela, M.G.L., and Monaco, A.L. 2011. The effect of organic supplementation of solarized soil on the quality of tomato. Scientia Horticulturae 129(2): 189-196.

Mohamed, A., Bakry, A., Soliman, Y.R.A., and Moussa, S.A.M. 2009. Importance of micronutrients, organic manure and bio-fertilizer for improving maize yield and its components grown in desert sandy soil. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 5(1): 16-23.

Mollasadeghi, V., Valizadeh, M., Shahryari, R., and Imani, A.A. 2011. Evaluation of drought tolerance of bread wheat genotypes using stress tolerance indices at presence of potassium humate. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 10(2): 151-156.

Moosavifar, B.E., Behdani, M.A., Jami Alahmadi, M., and Hosaini Bojd, M.S. 2009. The effect of irrigation disruption in different reproductive growth stages on yield, yield components and oil content in three spring safflower cultivars. Journal of Agroecology 1(1): 41-51. (In Persian with English Summary)

Parvazi Shandi, S., Pazoki, A.R., Asgharzadeh, A., and Azadi, A. 2014. Effects of irrigation intervals, plant growth promoting rhizobacteria and humic acid on yield and yield components of wheat (Kavir cultivar). Journal of Agroecology 9(32): 9-17. (In Persian with English Summary)

Pordel-Maragheh, F. 2013. Assess the genetic diversity in some wheat genotypes through agronomic traits. European Journal of Zoological Research 2(4): 71-75.

Rashed Mohasel, M., Hosseini, M., Abdi, M., and Mollafilabi, A. 2001. Cereal Crops (Translate). Mashhad Jihad-e Daneshgahi Publications., Mashhad, Iran 408 pp. (In Persian)

Rezvani Moghaddam, P., Amiri, M.B., and Ehyaee, H.R. 2016. Effect of simultaneous application of mycorrhiza with compost, vermicompost and sulfural geranole on some quantitative and qualitative characteristics of sesame (*Sesamum indicum* L.) in a low input cropping system. Journal of Agroecology 7(4): 563-577. (In Persian with

www.SID.ir

Archive of SID

English Summary)

Sabzevari, S., Khazaie, H.R., and Kafi, M. 2009. Effect of humic acid on root and shoot growth of two wheat cultivars (*Triticum aestivum*. L). Journal of Water and Soil 23(2): 87-94. (In Persian with English Summary)

Shahbazi, S., Fateh, S., and Ayneband, A. 2015. Evaluation of the effect of humic acid and vermicompost on yield and yield components of three wheat cultivars in tropical regions. Journal of Plant Production 38(2): 99-110.

Shahryari, R., and Shamsi, K. 2009. Increasing biological yield of wheat by a humic substance. International Agricultural Engineering Conference. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. 7-10 Dec 2009 p. 46.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 175-185

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۸۵-۱۷۵

Quantitative and Qualitative Comparison of Wheat Genotypes (*Triticum aestivum* L.) under Terminal Water Stress Conditions and Foliar Application of Humic Acid

R. Shahryari [1*]

Submitted: 29-05-2016
Accepted: 24-12-2016

Shahryari, R. 2018. Quantitative and qualitative comparison of wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) under terminal water stress conditions and foliar application of humic acid. Journal of Agroecology 10(1): 175-185.

Introduction

In order to achieve healthy food production, application of ecological inputs such as organic and biological fertilizers is inevitable. Organic fertilizers are fertilizer compounds that contain one or more kinds of organic matter. They can improve the soil ability to hold water and nutrients. Humic substances (HS) are natural organic compounds comprising from 50% to 90% of the organic matter of peat, lignites, sapropels, as well as non-living organic of soil and water ecosystems. According to the classical definition, HS are "a general category of naturally occurring heterogeneous organic substances that can generally be characterized as being yellow to black in color, of high molecular weight and refractory". They are a mixture of complex organic compounds that are usually separated into three fractions based on aqueous solubility: humic acids (HA), the fraction of HS that is not soluble in water under acidic conditions (pH < 2) but is soluble at higher pH values; fulvic acids (FA), the fraction of HS that is soluble in water under all pH conditions; humins, the fraction of HS that is not soluble in water at any pH value. HS cannot be described by unique, chemically defined molecular structures. Production of drought tolerant wheat varieties which can produce acceptable yield with minimum irrigation requirement has special significance in breeding programs. Use of humic acids as soil amendments and for plants nutrition purposes enhances plants tolerance to the abiotic stresses specially drought stress. Humic acid is an eco-friendly fertilizer that improves the physical, chemical and biological properties of soil. This nutritional source has hormonal compounds and exerts a positive effect on elements absorption, quality and yield of plants. The aim of this research was to determine the effects of humic acid on quantity and quality of bread wheat against end drought stress conditions.

Materials and Methods

In this study, in order to determine the effect of potassium humate on wheat tolerance to late season drought and also quantity and quality of its grain yield, an experiment was carried out on six selected wheat genotypes including Gascogne, Sabalan, 4057, Ruzi-84, Gobustan and Saratovskaya-29. The experiment was carried out as split plot factorial based on completely randomized block design with three replications in research farm of Islamic Azad University, Ardabil branch, Iran during 2008-2009 growing season. Main plot include stress levels (irrigation cut at anthesis stage and non-stress) and potassium humate (humate application), and sub plot included as genotypes. Treatment composition of non-stress, non humate and Gascogne wheat was considered as a control treatment. Treatments were stress levels (stress, non-stress); humate levels (humate, non-humate) and genotypes. Applied liquid humic fertilizer (potassium humate) was derived from peat. Humic treatments were done at several times (spraying on seeds after planting, foliage spraying at tillering, stem elongation and grain filling stages). Grain yield, biological yield and protein content of grains were recorded. After grain milling by Laboratory Mill-3100, protein content of flour measured by Inframatic-8600. Data analysis was done by using SAS software and means were compared by least significant difference test (LSD).

Results and Discussion

1- Instructor, Department of Agriculture, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran
(*- Corresponding author Email: rshbio@gmail.com)
DOI:10.22067/jag.v10i1.55775

www.SID.ir

Archive of SID

Potassium humate reduced stress intensity by 23% and also increased biological and economic yield in drought conditions. In late season drought conditions potassium humate increased the yield from 2.8 to 3.6 tons per hectare (around 26%). Humate increased seed yield of the varieties Gascogne (1.8 tons per hectare), Gobustan, Saratovskaya-29 and Sabalan (0.54 to 0.67 tons per hectare) and Ruzi-84 (0.27 tons per hectare). Seed protein content in Saratovskaya-29 was highest in both humate application conditions and without it, but the yield was low. The variety Sabalan had the highest grain yield and average protein content. The 4057 genotype and Sabalan had the highest grain yield in both stress and no-stress conditions.

Conclusion

Generally, the findings of this investigation showed that potassium humate as a natural preparation can improve quality and quantity of produced wheat grains against end seasonal drought condition.

Keywords: Common wheat, Irrigation, Potassium humate, Protein

www.SID.ir