Archive of SID

واکنش ارقام گندم به جذب و اسیمیلاسیون نیترات

قدرت اله فتحی[۱] و محمّدرضا عنایت قلی‌زاده[۲]

۱- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۲- کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و دانشجوی دکتری

چکیده

غلظت نیترات در ابتدای فصل رشد در خاک فراوان است. در این صورت در طی فصل پاییز نیتروژن آلی به معدنی تبدیل شده در همین زمان نیز کود نیتروژنه به خاک اضافه می‌شود. استفاده مطلوب از این مقدار نیتروژن سودمند خواهد بود. به این منظور برخی ارقام گندم از نظر جذب و تحلیل نیترات در یک سری آزمایش به روش آبکشت به مورد بررسی قرار گرفت. گیاهچه‌ها در دو غلظت نیترات (صفر و یک میلی مولار) در دوره رشدی ۲۶ روزه با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر میزان جذب نیترات بین ارقام گندم وجود دارد. ارقام آتیلا و یاواروس، که نیترات بیشتری را جذب کردند، تولید گیاهچه بزرگ‌تری نمودند، در حالی که ارقام فلات، استار و سراسری ۱۱ که مقدار کمتری نیترات را جذب کرده بودند، گیاهچه کوچک‌تری به وجود آورند. براساس تفاوت ارقام از نظر توان گیاهچه، نتایج نشان داد که گروه اول ارقام آتیلا، چن‌آلتر، سراسری۲۰، یاواروس و سراسری۱۱ دارای کارایی فیزیولوژیکی بیشتری در استفاده از نیترات بودند. میزان ماده خشک تولید شده توسط ارقام این گروه با توجه به میزان نیترات جذب شده بیشتر بود. به طورکلی می‌توان گفت که تفاوت‌های ژنتیکی در جذب نیترات بین ارقام گندم ناشی از تغییر در اندازه گیاه و به ویژه سیستم ریشه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گندم، تفاوت ژنتیکی، جذب نیترات

مقدمه

گندم از گیاهان زراعی مهم جنوب کشور و به ویژه منطقه خوزستان می‌باشد. خوزستان پس از فارس دومین تولید کننده‌ی کشور در طی پنج سال متوالی محسوب می‌شود. با این حال راندمان تولید گندم خوزستان در مقایسه با عملکرد دانه استان فارس کمتر است و مقداری از این افزایش تولید ناشی از سطح زیر کشت بالاست. گندم در تولیدات کشاورزی کشور ۲۰ درصد و ۶/۲ میلیون هکتار از اراضی زراعی کشور را شامل می‌شود. یکی از عوامل مهم در افزایش تولیدات کشاورزی هم سو با

www.SID.ir

Archive of SID

عملیات به نژادی و به زراعی، مدیریت بهینه مصرف کودهای شیمیایی است. در بین کودهای شیمیایی همبستگی بالایی بین عملکرد دانه و نیتروژن (۶۵درصد) گزارش شده است (۷و۱۸). کارایی مصرف نیتروژن مصرفی در زراعت گندم خوزستان به عنوان دومین تولید کننده گندم کشور پایین است که به روش‌های مختلف باید افزایش یابد (۵). با وجودی که سنبله‌های بزرگ، پنجه‌های حاوی سنبله و تعداد دانه در هر سنبله تحت تأثیر تفاوت ارقام است. این اجزا تاثیر به سزایی بر عملکرد دانه گندم دارند ولی به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی و تغذیه‌ای به ویژه نیتروژن هستند. سطح بالای نیتروژن در خاک سبب افزایش طول مدت نمو سنبله، سنبلچه در سنبله و دانه در سنبله در گندم می‌گردد (۱۴و۲۷). واکنش ارقام گندم نیز نسبت به مصرف نیتروژن متفاوت است. در بین فرم‌های نیتروژن، نیترات شکل معمول جذب نیتروژن به وسیله‌ی غلات است. در اوایل فصل رشد مقدار نیترات در خاک بالاست و می‌تواند برای استفاده مطلوب باشد؛ زیرا در بیشتر حالات شرایط خاک ترکیبات آمونیومی طی عمل نیتریفیکاسیون به سرعت به وسیله‌ی میکرو ارگانیسم‌های خاک به نیترات تبدیل می‌شود (۲۲). جذب یون به وسیله‌ی گیاه، تحت کنترل ژنتیکی بوده (۹و۱۰) و تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین واریته‌ها وجود دارد. این تفاوت‌ها ناشی از اندازه و مرفولوژی ریشه‌ها، میزان عناصر معدنی مورد نیاز ناشی از سرعت رشد نسبی، جذب و انتقال یون‌ها و کارایی مصرف آن‌هاست. پس از جذب نیترات به وسیله‌ی ریشه‌ها، یک مجموعه نقل و انتقال مستقل از هم برای نیترات اتفاق می‌افتد. نیترات می‌تواند در ریشه‌ها ذخیره شود. به وسیله‌ی بافت ریشه‌ها احیاء شده و به صورت آمینواسید سنتز شده و یا در سرتاسر سلول‌های ریشه منتقل شده و از طریق آوند چوبی به سمت قسمت‌های هوایی گیاه حرکت کند. آمینواسید تولید شده می‌تواند به سمت ریشه‌ها یا دانه از طریق آوند آبکش منتقل شود (۴و۶). در این میان با شروع مرحله زایشی در غلات، انتقال مواد تولیدی از بخش رویشی به قسمت‌های زایشی آغاز می‌شود. هم مشارکت اندام‌ها در انتقال مواد به دانه می‌تواند به صورت ۴۰، ۲۴، ۲۲ و ۱۶ درصد به ترتیب برای برگ‌ها، پوشش سنبلچه، ساقه و ریشه‌ها باشد (۱۱و۱۷). لذا قرار دادن نیتروژن به صورت تقسیطی برای دستیابی گیاه به نیترات به صورت تدریجی تعیین کننده‌ی رشد رویشی و عملکرد است. در مطالعه‌ای بر روی ده رقم گندم نشان داد شد که تنوع ژنتیکی مشاهده شده برای درصد پروتئین دانه در رابطه با شاخص برداشت نیتروژن می‌باشد. ارقام با کارایی توزیع نیتروژن بیشتر دارای عملکرد بیشتر و درصد پروتئین دانه داشتند. شاخص برداشت نیتروژن بین ارقام گندم متفاوت بود که این صفت می‌تواند یک معیار انتخاب برای بهبود عملکرد با حفظ درصد پروتئین دانه باشد (۱۵و۲۰).

ارقام متفاوت گیاهان واکنش مختلفی نسبت به نتیروژن نشان می‌دهد. مطالعات مختلف در مورد ارقام گندم نشان دهنده‌ی عکس‌العمل متفاوت در مناطق کشاورزی است (۱۲و۱۹). واکنش ارقام جو به نیتروژن در مقایسه با سایر عناصر غذایی پیچیده‌تر است اما به طورکلی از سه جنبه قابل بررسی است؛ جذب نیتروژن از خاک، رشد رویشی و عملکرد و چگونگی انتقال نیتروژن و دیگر اسیمیلات به دانه. جذب نیتروژن از خاک بستگی به تفاضا به وسیله‌ی گیاه و همچنین کمیت نیتروژن در

www.SID.ir

Archive of SID

خاک دارد. روند جذب نیتروژن به وسیله‌ی گیاه با یک دوره تجمع آهسته در اوایل فصل آغاز گردیده، غلظت نیتروژن به تدریج دربافت‌ها بالا رفته و به دنبال آن شاهد یک افزایش خطی از ذخیره نیتروژن بوده که هماهنگ با سرعت رشد گیاهی است. رشد رویشی در اوایل فصل و واکنش به کود نیتروژنه در چندین مرحله از رشد بین برخی ارقام گندم متفاوت است (۸). هر چند این تفاوت‌ها معمولاً در عملکرد نهایی اثری ندارد، علاوه بر این بخشی از تفاوت‌های موجود در رشد اولیه و عکس‌العمل متفاوت ارقام مختلف گندم می‌تواند به اختلاف در توانایی گیاه در استخراج نیتروژن از خاک ارتباط داشته باشد (۳و۲۵). بنابراین تفاوت در تجمع نیتروژن گیاهی بیشتر ناشی از اثر رقیق شدن ترکیبات دانه می‌باشد. این مطالعات نشان می‌دهد که تفاوت ژنتیکی در جذب نیترات بین غلات و ارقام آن‌ها وجود دارد. بیشترین تنوع ژنتیکی در جذب نیترات ناشی از تفاوت در سیستم مرفولوژیک ریشه، طول و قطر ریشه و تولید ماده خشک گیاهی دارد (۱و۲). چگونگی تفاوت در جذب نیتروژن به وسیله‌ی ارقام گندم در خوزستان مورد مطالعه کافی واقع نشده است که لزوم این بررسی را نشان می‌دهد. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی تفاوت‌های ارقام گندم در جذب و سیملاسیون نیترات توسط گیاه در مرحله گیاهچه‌ای رشد است.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سه آزمایش گلخانه‌ای جداگانه در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. نوزده رقم گندم از مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز تهیه گردید که پایه توراثی آن‌ها در جدول ۱ آمده است. این ارقام شامل واریته‌ها و لاین‌های اصلاحی پیشرفته بودند. واریته‌ها براساس شجره مشابه در چهار گروه طبقه‌بندی شدند. گروه اول ارقامی بودند که از والدین پاکوتاه حاصل شده و تقاضای نیترات بیشتری داشتند. ارقام آتیلا و سراسری ۱۱ به عنوان سر گروه آن‌ها شناخته شدند.گروه دوم ارقامی بوده که عمدتاً از ارقام اصلاحی گندم خوزستان استخراج شده‌اند. سر گروه آن‌ها رقم فلات بوده که در اوایل رشد نیاز نیترات کمتری دارد. گروه سوم شامل ارقامی بوده که از ترکیب لاین‌هایی از ویناک، اترک و استار حاصل شده و نیاز به نیترات کمتر دارد. گروه چهارم که نیاز به نیترات بیشتری داشته و سرگروه آن‌ها رقم فونگ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – پایه توارثی ارقام گندم مورد استفاده برای بررسی جذب نیترات

ارقام	شجره
گروه یک	
آتیلا	Kauzs× seri 82
چن التر	Ogusta / sefid
سراسری ۲۰	Kauz / Lopatare/Kauz
یاواروس	Semit5 × mald 3
سراسری ۱۱	Turaca / chil
گروه دوم	
فلات	Vees(5) × Kauz 1
اروند	Rosan × Karj
داراب ۲	Maya×Nac 11
چناب کوله	Mrbi 1× Snipe Iraq×Sdection (Mq8)
گروه سوم	
اترک	Kauz 5 sdectoin inter
استار	SWM 7215/Tet
مارون	Arvand × Snb,s
ویناک	Vee 41/ Mice Research
شوا	Shwa / Mald /Aza / srn
گروه چهارم	
فونگ	Veeq/3/ Coox/Doves
زاگرس	Tans /oputa / vee
چمران	Omrabi-5 /Awalbit-3
کویر	M-75-18/Red

شرایط رشد

به منظور ضد عفونی بذور آن‌ها را ابتدا با اتانول ۷۰ درصد به مدت یک دقیقه و سپس به مدت ۵ دقیقه در هیپوکلریت سدیم یک درصد قرار داده شدند و سپس با آب استریل شستشو گردیدند. سپس بذور در گلدان‌های پلاستیکی مربعی شکل سیاهرنگ که دارای شن ضد عفونی شده بود کاشته و با آب مقطر آبیاری کرده و در شرایط گلخانه‌ای ($۲۰\pm۴^{\circ}$، ۱۴ ساعت نور و ۱۰ ساعت تاریکی) قرار داده شدند. ده روز پس از ظهور گیاهچه‌ها، آن‌ها به گلدان‌هایی به ظرفیت ۱/۵ لیتر با

www.SID.ir

Archive of SID

محلول غذایی با غلظت یک میلی مولار نیترات در سیستم آب کشت برای ۲۶ روز منتقل می‌شوند. ترکیب محلول غذایی در جدول ۲ ارائه شده است. برای تهیه محلول‌های غذایی از محلول استاندارد هوگلند استفاده شد.

برای تنفس ریشه از پمپ هوا و انتقال هوا به اطراف ریشه استفاده شد. محلول‌های غذایی در سه مرحله ۱۰، ۱۵، ۱۹، روز پس از انتقال گیاهچه‌ها تعویض شدند. در روز بیستم گیاهچه‌ها برای ۲۴ ساعت به محلول بدون نیترات منتقل شدند و سپس برداشت می‌شوند (نمونه برداری اول) و باقی‌مانده گیاهچه‌ها به محلول یک میلی مولار نیترات منتقل شده و محلول غذایی هر ۲۴ ساعت تعویض می‌شد. در روز بیست و ششم گیاهچه‌های باقی‌مانده به عنوان نمونه‌برداری دوم، برداشت شده و ریشه و شاخساره از هم جدا شدند. طرح آزمایش مورد استفاده به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار می‌باشد.

اندازه گیری‌ها

غلظت نیترات در محلول غذایی قبل از نمونه برداری اول (H1)، در بین دو نمونه برداری و در نمونه برداری دوم (H2) تعیین گردید. برای تعیین نیترات در محلول غذایی از اسپکترومتری مدل (Lambda5, UK) با جذب طول موج ۲۱۰ نانومتر استفاده شد. غلظت نیترات در بخش‌های مختلف گیاه در نمونه برداری اول و دوم با روش باکتری E.Coli (MCNamara et al,1971) معین شد. برای تعیین روند رشد گیاهچه‌ها سرعت رشد نسبی (RGR)، نیترات مصرف شده (NAE) و کارایی جذب نیترات (NUE) اندازه‌گیری شدند. سرعت رشد بر اساس تفاوت وزن خشک کل گیاهچه‌ها بین ۶ روز معین شد. برای تعیین وزن خشک برگ‌ها و ریشه پس از جداسازی آن‌ها در ۸۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سرعت رشد نسبی بر اساس رابطه $RGR= (Lnw_2-lnw_1) (t_2-t_1)$ معین شد که تغییرات وزن را در دو فاصله زمانی نشان می‌دهد. نیترات مصرف شده بر اساس تجمع نیترات در فاصله ۳۴ ساعت از نیترات جذب شده در ریشه و شاخساره معین گردید. رگرسیون خطی بر اساس افزایش نیترات بین مراحل نمونه برداری اول ودوم و افزایش وزن خشک بین این دو مرحله محاسبه شدند. همچنین جذب نیترات کل برای ۲۶ روز و وزن خشک کل در مرحله دوم نمونه برداری تعیین گردید. برای مقایسه واکنش گروه‌های مختلف ارقام گندم از روش آنالیز SAS استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ترکیب محلول غذایی هوگلند مورد استفاده در آزمایش

	محلول نیترات (میلی‌مولار)	
	۰	۱
	میلی‌گرم در لیتر	
KNo_3	-	۳۴/۱
$Ca(No_3)_2, 4H_2o$	-	۷۹/۹
$Mgso_4, 7H_2o$	۷/۶	۷/۶
KH_2po_4	۱۰/۲	۱۰/۲
K_2so_4	۲۱۸/۰	۱۸۹/۴
$Caso_4, 2H_2o$	۴۳۰/۵	۳۷۲/۷
Trace elements	۰/۳۶	۰/۳۶
Fe-EDTA	۲۱/۸	۲۱/۸

نتایج و بحث

وجود ارقام گندم گروه یک در هر آزمایش امکان مقایسه بین سه آزمایش را فراهم نمود. یکنواختی در رشد ارقام گروه یک در جذب نیترات در سه آزمایش شرایطی را برای بررسی نتایج حاصله از سه آزمایش ایجاد کرد، لذا نتایج هر آزمایش جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف- آزمایش اول

تأثیر نیترات مصرفی بر روی وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی و سرعت رشد ارقام گندم در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری از نظر رشد ریشه و اندام هوایی در بین ارقام صرف نظر از گروه مربوطه دیده می‌شود (جدول ۳). ارقام سراسری ۲۰ و چن التر (گروه اول) و اروند و چناب (گروه دوم) دارای رشد ریشه بیشتری در مقایسه با سایر ارقام گندم در دو برداشت بودند. تفاوت مشابه‌ای در حد کمتر نیز به همین ترتیب در رشد اندام هوایی ارقام مشاهده گردید. رقم فلات سرعت رشد نسبی بیشتر و در عین حال کوچک‌ترین اندازه گیاهی را دارا بود. سرعت رشد ارقام گندم معنی‌دار نبود ولی تفاوت‌هایی بین ارقام از نظر سرعت رشد نسبی وجود داشت. رقم سراسری ۲۰ پاکوتاه نبود ولی سرعت رشد نسبی متفاوتی در مقایسه با سایر ارقام از خود نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر یک میلی مولار نیترات روی ریشه، اندام هوایی و ماده خشک کل و سرعت رشد ده رقم گندم در آزمایش اول

رقم	ریشه		اندام هوایی (میلی گرم در بوته)		کل		RGR[b]	GR[c]
	H_1[a]	H_2	H_1	H_2	H_1	H_2	(میلی گرم/ بوته روز)	(میلی گرم/ بوته روز)
گروه اول								
آتیلا	۶۱	۱۱۳	۱۷۶	۴۰۰	۲۳۷	۵۱۳	۱۳/۲۵	۴۶
چن التر	۷۴	۱۳۷	۱۸۸	۴۸۰	۲۶۳	۶۱۹	۱۴/۴۰	۵۹
سراسری ۲۰	۸۷	۱۴۲	۲۲۲	۴۴۷	۳۰۸	۵۸۹	۱۰/۷۷	۴۷
یاواروس	۵۳	۱۰۲	۱۷۱	۳۹۸	۲۲۳	۵۰۰	۱۳/۳۹	۴۶
سراسری ۱۱	۶۶	۱۱۳	۱۶۸	۴۱۹	۲۳۴	۵۳۲	۱۳/۱۷	۵۰
گروه دوم								
فلات	۳۸	۹۵	۱۰۶	۳۱۱	۱۴۴	۴۰۵	۱۷/۳۷	۴۴
اروند	۷۸	۱۶۶	۲۲۵	۵۱۳	۳۰۳	۶۷۹	۱۳/۵۲	۶۳
داراب۲	۴۷	۹۴	۱۶۳	۴۰۷	۲۱۰	۵۰۱	۱۴/۳۵	۴۸
چناب	۸۲	۱۶۳	۲۳۰	۲۶۴	۳۱۳	۶۲۷	۱۱/۵۷	۵۲
کوله	۶۹	۱۱۴	۱۹۶	۳۷۰	۲۶۶	۴۸۴	۹/۹۳	۳۶
LSD (%5)	۱۷	۲۴	۳۹	۸۰	۵۳	۹۶	۳/۹۲	ns

a برداشت: اول و دوم، b، سرعت رشد نسبی c، سرعت رشد

بیشترین غلظت نیترات با ارقام سراسری ۲۰ و اروند (۲۲۳۴ و ۲۴۵۱ میکرومول در بوته به ترتیب) به دست آمد و کمترین آن با ارقام سراسری ۱۱ و فلات، (۱۷۵۹ و ۱۴۵۱ میکرو مول در بوته به ترتیب) حاصل شد. تغییرات جذب نیترات در بین ارقام گندم در طی شش روز از جذب نیترات متفاوت بود، به نحوی که ارقام سراسری ۲۰ و چن‌آلتر از گروه اول و اروند و چناب از گروه دوم حداکثر و ارقام سراسری ۱۰ و یاواروس از گروه اول و داراب ۲ و فلات از گروه دوم حداقل تغییرات جذب نیترات را داشتند. با این حال بر اساس داده‌های وزن خشک و سرعت رشد ارقام تمایز واضحی، از این نظر بین دو گروه ارقام گندم قابل تشخیص نیست. بعضی محققین نیز اظهار نموده‌اند که ممکن است جذب نیترات در گیاه روند کاملاً مشابه‌ای با افزایش ماده خشک گیاهی نداشته باشد ولی افزایش وزن خشک در اندام‌های گیاهی به ویژه ریشه زمینه‌ی امکان افزایش جذب نیترات را فراهم می‌کند که در این بررسی نیز این وضعیت مشاهده گردید (۲۴). تفاوت معنی‌داری بین ارقام گروه اول و دوم در جذب نیترات بر حسب وزن خشک ریشه مشاهده نشد (جدول ۴). جذب نیترات کل در هر گیاه بین ارقام سراسری ۲۰ و چن التر و اروند و چناب متفاوت نبود ولی ارقام سراسری ۲۰، اروند و چناب نیترات بیشتری نسبت به سایر ارقام دریافت کردند. فلات و

www.SID.ir

Archive of SID

داراب۲ حداقل جذب نیترات را نشان دادند (جدول ۴). رابطه بین افزایش در وزن خشک گیاه و جذب نیترات در طی دوره شش روزه برای دو گروه ارقام گندم معنی‌دار نبود (شکل a -۱). با این حال یک همبستگی خطی بین جذب کل نیترات و وزن خشک کل در برداشت دوم بین ارقام مشاهده شد (شکل b -۱) اما مقایسه رگرسیون تولید ماده خشک و جذب نیترات شباهت معنی‌داری را نشان نداد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین دو شاخص کارایی مصرف نیتروژن (ماده خشک کل بر جذب نیترات، تغیرات ماده خشک بر تغییرات نیترات) بین ارقام گندم مشاهده نگردید (جدول ۴).

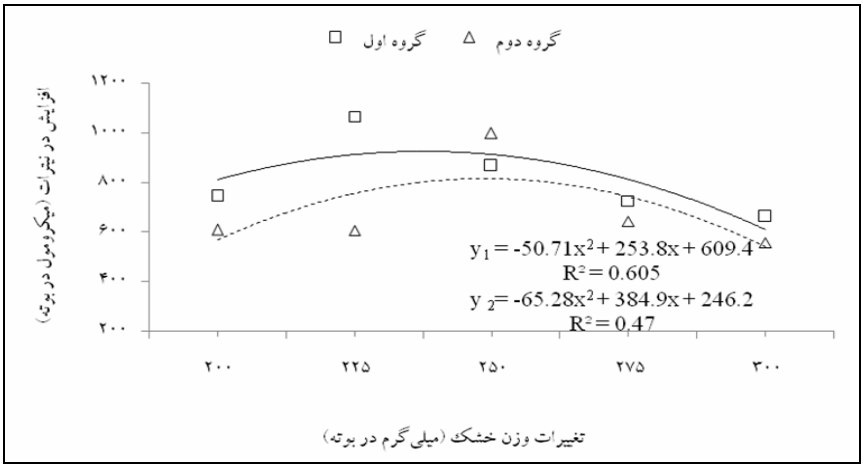
جدول ۴ - غلظت نیترات کل، تغییرات جذب نیترات ،جذب نیترات بر وزن خشک ریشه و شاخص این کارایی مصرف نیترات ارقام گندم در آزمایش اول

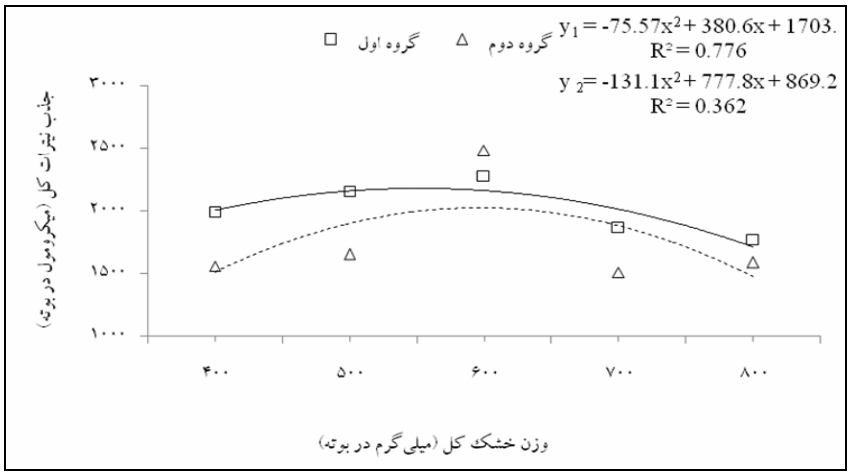
ارقام	غلظت نیترات کل (میکرومول در بوته) (۲۶-۰ روز)	a تغییرات جذب نیترات (میکرومول در بوته) (۲۶-۲۰ روز)	جذب نیترات (میکرومول در بوته) (۲۶-۲۰ روز)	b تغییرات وزن خشک به تغییرات نیترات جذبی (۲۶-۲۰روز)	نیترات کل جذب شده (۲۶-۰ روز)
گروه اول					
آتیلا	۱۸۳۷	۹۵۵	۳۶۹۹	/۳۰۱	/۲۸۷
چن التر	۲۱۶۹	۱۱۸۰	۳۶۹۵	/۳۰۶	/۲۸۶
سراسری۲۰	۲۲۳۴	۱۱۸۴	۳۴۶۱	/۲۳۳	/۲۶۳
یاواروس	۱۸۱۱	۹۳۷	۴۰۰۳	/۳۰۶	/۲۸۳
سراسری۱۱	۱۷۵۹	۸۴۵	۳۱۱۷	/۲۳۳	/۲۶۳
گروه دوم					
فلات	۱۴۵۱	۸۲۸	۴۱۰۱	/۳۴۶	/۲۸۳
اروند	۲۴۵۱	۱۳۷۵	۳۷۷۴	/۲۷۴	/۲۷۷
داراب۲	۱۶۶۰	۵۸۵	۴۰۲۳	/۳۳۹	/۳۰۵
چناب	۲۲۴۷	۱۲۰۳	۳۳۳۹	/۲۶۴	/۲۷۹
کوله	۱۹۱۹	۹۵۳	۳۴۶۶	/۲۳۰	/۲۵۲
LSD (%5)	۲۸۶	۲۱۹	ns	ns	ns

a، افزایش در جذب نیترات در طول ۶ روز، b افزایش در ماده خشک در طی افزایش جذب نیترات در ۶ روز

www.SID.ir

Archive of SID





شکل ۱- رابطه بین افزایش وزن خشک و نیترات در طی ۶ روز (a) ماده خشک کل و جذب نیترات کل در طی ۲۶ روزه (b) برای ده رقم گندم آزمایش اول

ب- آزمایش دوم

نتایج آنالیز واریانس تاثیر نیترات روی رشد ریشه و اندام‌های هوایی و سرعت رشد ارقام گندم در جدول ۵ ارائه شده است. در هر دو برداشت تفاوت معنی‌داری بین ده گندم در وزن خشک ریشه، اندام هوایی و وزن خشک کل مشاهده می‌شود. در اولین برداشت، سراسری ۲۰ و مارون دارای رشد ریشه بیشتری نسبت به سایر ارقام بود (جدول ۵). ارقام باقی‌مانده گندم تفاوت معنی‌داری ندارند. در دومین برداشت، وزن خشک ریشه ارقام ویناک، اترک، شووا، یاواروس، استار، سراسری۱۱ و آتیلا متفاوت نبودند ولی همگی آن‌ها از ارقام مارون و ۲۰ سراسری وزن خشک ریشه کمتری داشتند. برای مارون، سراسری ۲۰، چن التر، یاواروس و آتیلا وزن خشک ریشه کمتری داشتند. برای مارون، سراسری ۲۰ ، چن التر، یاواروس و آتیلا وزن خشک

www.SID.ir

Archive of SID

اندام هوایی بیشتری در برداشت اول نسبت به سایر ارقام حاصل شد. در برداشت دوم وزن خشک اندام هوایی مارون و سراسری ۲۰ حداکثر و شووا، استار و ونیاک کمترین وزن خشک اندام هوایی را داشتند.

در آزمایش دوم نیز مانند آزمایش اول، تفاوت در رشد گیاه بین ارقام بیشتر از تفاوت بین دو گروه ارقام گندم مشاهده شد. سرعت رشد نسبی بین ارقام متفاوت بود و دامنه آن بین ۱۴/۱۱ میلی‌گرم در بوته در رقم استار تا ۷۵-۹ میلی‌گرم در بوته در رقم سراسری ۲۰ به دست آمد. در ارقام گروه یک، RGR رقم سراسری ۲۰ به صورت معنی‌داری کمتر از رقم سراسری ۱۱ بود (جدول ۵). تفاوت معنی‌دار در رشد گیاه به مقدار زیادی ناشی از سرعت رشد بالای رقم مارون می‌شود ولی بین سایر ارقام از نظر سرعت رشد تفاوتی مشاهده نشد. تغییرات غلظت نیترات در بین ده رقم گندم در آزمایش دوم در جدول ۶ ارائه شده است. جذب نیترات کل در گیاه بین ارقام متفاوت بود اما مقدار نیترات در هر گرم وزن خشک ریشه بین ارقام متفاوت نبود (جدول ۶). مارون دارای جذب نیترات بیشتری (۲۷۸۵ میکرومول در بوته) نسبت به سایر ارقام بود، در حالی که ویناک کمترین جذب نیترات (۱۵۱۲ میکرو مول در بوته) را نشان داد. بیشترین تغییرات نیترات با ارقام مارون و سراسری ۲۰ و کمترین مقدار آن در رقم ویناک و اترک از گروه سوم چن التر و سراسری ۱۱ از گروه اول حاصل شد. تفاوت در جذب نیترات در ارقام گندم در آزمایشات (۲۱و۱۳) نیز مشاهده شده است.

همبستگی بین افزایش در جذب نیترات و تغییرات وزن خشک ارقام گندم در شکل ۲a و همبستگی بین جذب نیترات و وزن خشک کل در شکل ۲b ارائه شده است. رابطه بین افزایش در جذب نیترات و تغییرات در وزن خشک در طی شش روز، برای دو گروه از گندم معنی‌دار نبود (شکل ۲a). در هر صورت یک همبستگی مثبت بین جذب نیترات کل و وزن خشک برای ارقام گندم از دو گروه گندم مشاهده می‌شود (شکل ۲b). رقم مارون روند متفاوتی را نسبت به سایر ارقام گروه سوم نشان داد؛ زیرا که دارای تولید ماده خشک و جذب نیترات بیشتری بود به هر حال مقایسه همبستگی‌ها نشان می‌دهد که تفاوت آماری معنی‌داری را بین ارقام نشان می‌دهد. بنابراین رابطه بین جذب نیترات و ماده خشک گیاهی برای گروههای اول و سوم مشابه بود. عده‌ای از محققین نیز این همبستگی را در آزمایش خویش دریافت کردند (۹و۱۰). تفاوت معنی‌داری بین ارقام گندم از نظر TDM به جذب نیترات و ΔDM به تغییرات نیترات مشاهده نشد (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثر یک میلی مولار نیترات روی ریشه، اندام هوایی و ماده خشک کل و سرعت رشد ده رقم گندم

رقم	ریشه		اندام هوایی (میلی‌گرم در بوته)		کل		RGR^b	GR^c
	$H_1{}^a$	H_2	H_1	H_2	H_1	H_2	(میلی گرم/بوته روز)	(میلی گرم/بوته روز)
گروه اول								
آتیلا	۸۷	۱۶۷	۱۹۱	۳۹۵	۲۷۹	۵۶۲	۱۱/۷۹	۴۷
چن التر	۹۴	۱۶۳	۲۰۴	۴۸۰	۳۰۴	۶۶۶	۱۳/۶۱	۵۴
سراسری ۲۰	۱۲۹	۱۹۷	۲۴۱	۴۶۷	۳۷۱	۶۶۳	۹/۷۵	۴۹
یاواروس	۸۵	۱۳۹	۱۸۹	۳۸۳	۲۷۵	۵۲۲	۱۰/۷۱	۴۱
سراسری ۱۱	۶۸	۱۵۱	۱۶۹	۳۸۶	۲۳۹	۵۳۷	۱۳/۶۱	۵۰
گروه سوم								
اترک	۷۸	۱۲۷	۱۵۷	۳۱۸	۲۳۵	۴۴۵	۱۰/۸۸	۳۵
استار	۷۲	۱۴۷	۱۴۶	۳۵۰	۲۱۸	۴۹۷	۱۴/۱۱	۴۷
مارون	۱۲۲	۲۳۴	۲۶۸	۵۳۸	۳۹۰	۷۷۳	۱۱/۴۳	۶۳
ویناک	۶۵	۱۲۲	۱۴۹	۲۹۵	۲۱۶	۴۱۶	۱۱/۶۳	۳۳
شوا	۶۴	۱۳۹	۱۴۶	۳۳۷	۲۱۰	۴۷۵	۱۳/۶۴	۴۴
LSD (%5)	۲۹	۵۰	۵۳	۹۱	۷۹	۱۳۰	۲/۷۳	۱۳

a برداشت اول و دوم، b سرعت رشد نسبی، c سرعت رشد.

www.SID.ir

Archive of SID

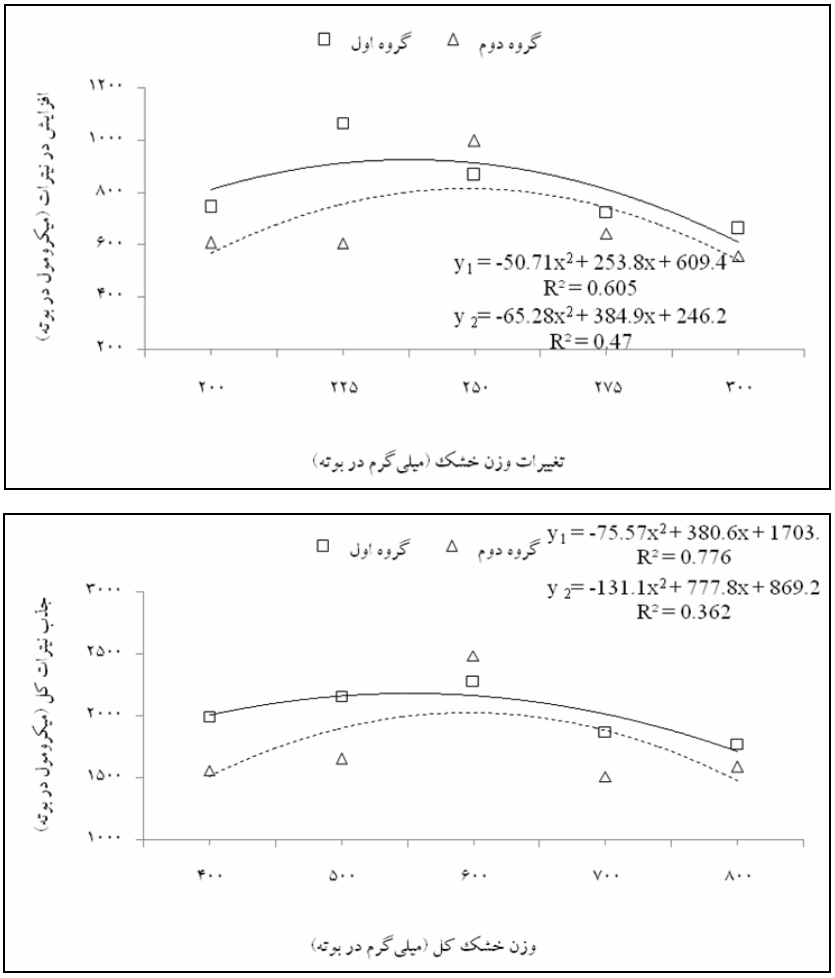
جدول ۶ - غلظت نیترات کل، تغییرات جذب نیترات ،جذب نیترات بر وزن خشک ریشه و شاخص این کارایی مصرف نیترات ارقام گندم در آزمایش دوم

ارقام	غلظت نیترات کل (میکرومول در بوته) (۲۶-۰ روز)	a تغییرات جذب نیترات (میکرومول در بوته) (۲۶-۲۰ روز)	جذب نیترات (میکرومول در بوته) (۲۶-۲۰ روز)	b تغییرات وزن خشک به تغییرات نیترات جذبی (۲۶-۲۰روز)	نیترات کل جذب شده (۲۶-۰ روز)
گروه اول					
آتیلا	۱۹۹۳	۱۲۴۸	۳۲۷۱	/۲۲۸	/۲۸۳
چن التر	۲۱۵۶	۱۰۹۱	۳۵۱۹	/۳۰۲	/۲۷۹
سراسری۲۰	۲۲۸۱	۱۴۱۳	۲۹۲۰	/۲۰۸	/۲۹۱
یاواروس	۱۸۷۰	۱۱۴۵	۳۳۷۲	/۲۱۸	/۲۸۹
سراسری۱۱	۱۷۷۲	۱۱۰۹	۳۳۶۰	/۲۶۹	/۳۰۳
گروه سوم					
اترک	۱۵۶۲	۹۵۳	۳۱۰۸	/۲۲۵	/۲۸۹
استار	۱۶۵۴	۱۰۴۷	۳۲۹۲	/۲۶۵	/۳۰۰
مارون	۲۴۸۵	۱۴۸۷	۲۸۳۶	/۲۵۹	/۳۱۱
ویناک	۱۵۱۲	۸۶۹	۳۰۶۲	/۲۴۴	/۲۷۵
شوا	۱۵۸۸	۱۰۳۱	۳۳۶۸	/۲۶۲	/۳۱۰
LSD (%5)	۴۸۰	۲۹۷	ns	ns	ns

a، افزایش در جذب نیترات در طول ۶ روز، b افزایش در ماده خشک در طی افزایش جذب نیترات در ۶ روز Ns غیرمعنی دار

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- رابطه بین افزایش وزن خشک و نیترات در طی ۶ روز (a) و ماده خشک کل و جذب نیترات کل در طی ۲۶ روزه (b) برای ده رقم گندم آزمایش دوم

ج- آزمایش سوم

تاثیر نیترات روی رشد ریشه و اندام هوایی نه رقم گندم از در گروه اول و چهارم درجدول ۷ ارائه شده است. نه رقم گندم از نظر ماده خشک تولیدی در هر دو برداشت متفاوت بودند (جدول ۷). تولید ماده خشک ریشه رقم سراسری ۲۰ در مقایسه با سایر ارقام در اولین برداشت بیشتر بود. ارقام فونگ، زاگرس، چمران و یاواروس دارای کمترین وزن خشک ریشه در اولین نمونه داری بودند. در دومین برداشت، وزن خشک ریشه در رقم سراسری ۲۰، کویر، آتیلا و چن التر بیشترین و حداقل آن با رقم یا واروس، چن التر و زاگرس به دست آمد. وزن خشک اندام هوایی بین ارقام سراسری ۲۰، آتیلا، کویر و سراسر ۱۱ متفاوت نبود اما مقدار وزن خشک آن‌ها نسبت به سایر ارقام در برداشت اول بیشتر بود. بین ارقام سراسر ۱۱، فونگ، کویر و آتیلا از نظر رشد اندام هوایی در برداشت دوم تفاوتی نبود و حداقل مقدار را سراسر ۱۱، زاگرس، چمران و یا واروس نشان دادند

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۷). وزن خشک کل در برداشت اول بین ارقام سراسری ۲۰، آتیلا، کویر و سراسر۱۱ متفاوت نبود اما برای ارقام زاگرس فونگ ، چمران و یاواروس کمترین وزن خشک حاصل گردید.

در دومین برداشت، وزن خشک گیاهی بین ارقام سراسری ۲۰، فونگ، آتیلا و کویر متفاوت نبود ولی برای ارقام زاگرس، چمران، سراسری ۱۱ و یاواروس متفاوت بود (جدول ۷). مدت زمان آزمایش سوم کوتاه‌تر از دو آزمایش اول و دوم بود و ارقام پاکوتاه سرعت رشد و جذب نیترات کمتر از ارقام سراسری ۱۱ و یاواروس بود که تا حدودی با آزمایشات اول و دوم کمی متفاوت بود. سرعت رشد نسبی بین ارقام متفاوت بود که این تفاوت ناشی از RGR بالای رقم فونگ و چند تفاوت معنی‌دار بین برخی ارقام بود (جدول ۷). سرعت رشد نیز بین ارقام متفاوت بود، به نحوی که فونگ بیشترین سرعت رشد ۶۰ میکروگرم در بوته در روز، را دارا بود و یاواروس و سراسری۱۱ دارای سرعت رشد کمتری نسبت به سراسری ۲۰، کویر و فونگ بود، با این حال آتیلا، زاگرس، چمران، یاواروس و سراسری ۱۱ از نظر سرعت رشد تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشتند (جدول ۷).

جدول ۷- اثر یک میلی مولار نیترات روی ریشه، اندام هوایی و ماده خشک کل و سرعت رشد نه رقم گندم در آزمایش سوم

رقم	ریشه		(اندام هوایی میلی‌گرم در بوته)		کل		RGR[b]	GR[c]
	H_1[a]	H_2	H_1	H_2	H_1	H_2	(میلی گرم/بوته روز)	(میلی گرم/بوته روز)
گروه اول								
آتیلا	۸۴	۱۶۱	۱۸۵	۳۶۶	۲۶۹	۵۲۷	۱۱/۶۱	۴۳
چن التر	۹۹	۱۶۰	۱۹۵	۴۰۹	۳۰۴	۳۸۵	۱۲/۳۳	۵۰
سراسری ۲۰	۱۱۰	۱۷۲	۱۹۲	۴۱۰	۳۰۳	۵۹۰	۱۱/۳۷	۴۸
یاواروس	۶۱	۱۰۵	۱۵۳	۲۹۰	۲۴۶	۴۲۰	۸/۱۲	۲۹
سراسری ۱۱	۸۱	۱۳۱	۱۶۶	۲۸۹	۲۴۵	۴۲۱	۸/۱۳	۲۸
گروه چهارم								
فونگ	۵۵	۱۴۵	۱۲۹	۴۰۰	۱۸۴	۵۴۵	۱۹/۷۷	۶۰
زاگرس	۵۴	۱۲۵	۱۳۰	۳۰۴	۱۸۳	۴۲۹	۱۴/۱۳	۴۱
چمران	۵۹	۱۱۷	۱۳۴	۳۱۰	۱۹۳	۴۲۷	۱۲/۷	۳۹
کویر	۸۳	۱۷۲	۱۷۴	۳۶۸	۲۵۷	۵۴۰	۱۱/۹۷	۴۷
LSD (%5)	۲۳	۲۴	۳۰	۸۲	۴۳	۹۱	۶/۰۸	۱۶

a برداشت اول و دوم، b سرعت رشد نسبی، c سرعت رشد

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین غلظت نیترات و جذب آن ارقام گندم در جدول ۸ ارائه شده است. بین ارقام گندم از نظر جذب نیترات تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۸). چمران دارای حداقل جذب نیترات نسبت به سایر ارقام بود، در هر صورت، بین آتیلا، سراسری ۲۰ و فونگ که جذب نیترات بالایی داشتند تفاوتی مشاهده نشد. همچنین مقدار جذب نیترات در بوته ارقام گندم متفاوت بود، به نحوی که سراسری ۲۰ دارای جذب نیترات بیشتری در مقایسه با سایر ارقام به استثنای فونگ بود. جذب نیترات برای ارقام زاگرس، سراسری ۱۱، یاواروس و چمران کم بود. همبستگی خطی بین تغییر در وزن خشک گیاهی و جذب نیترات در طی شش روز برای گروه اول ارقام معنی‌دار بود ولی برای گروه چهارم ارقام گندم جنین نبود (شکل ۳a). بین جذب نیترات کل و وزن خشک کل در برداشت دوم یک رابطه مثبت خطی مشاهد شد (شکل ۳b). مقایسه بین رابطه رگرسیونی نشان می‌دهد که گروه‌های اول وچهارم شیب مشابه ولی مقدار ثابت اولیه متفاوتی در معادله رگرسیونی داشتند، در نتیجه روند تغییرات هر دو موازی بود. بنابراین، جذب نیترات در گروه چهارم ارقام، برای همان مقدار ماده خشک تولیدی کمتر بود. روند مشاهده شده برای شاخص‌های تغییرات ماده خشک به تغییرات نیترات و نیترات TDM برای ارقام گروه چهارم بیشتر از ارقام گروه اول بود.

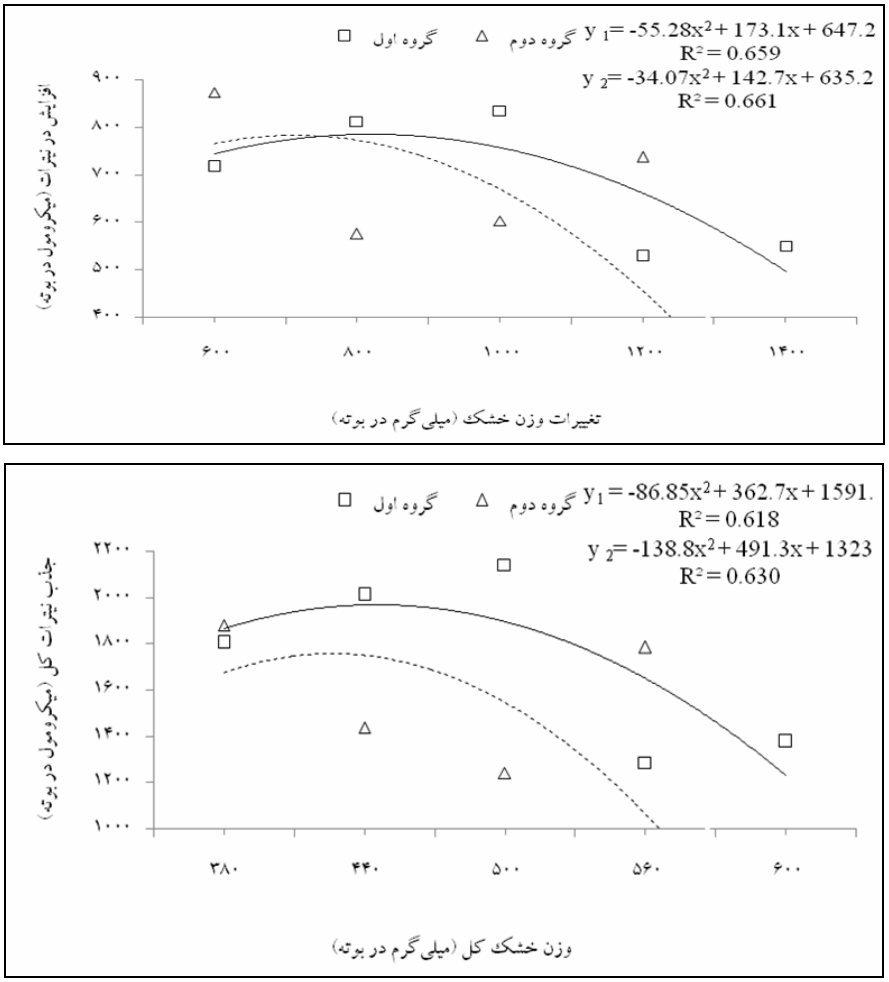
جدول ۸- غلظت نیترات کل، تغییرات جذب نیترات، جذب نیترات بر وزن خشک ریشه و شاخص‌های کارایی مصرف نیتروژن ارقام گندم در آزمایش سوم

ارقام	غلظت نیترات کل (میکرومول در بوته) (۲۶-۰ روز)	a تغییرات جذب نیترات (میکرومول در بوته) (۲۶-۲۰ روز)	جذب نیترات (میکرومول در بوته) (۲۶-۲۰ روز)	b تغییرات وزن خشک به تغییرات نیترات جذبی (۲۶-۲۰روز)	نیترات کل جذب شده (۲۶-۰ روز)
گروه اول					
آتیلا	۱۸۰۶	۱۰۸۹	۲۹۹۱	/۲۴۰	/۲۹۷
چن التر	۲۰۱۲	۱۲۰۰	۲۹۱۳	/۲۰۲	/۲۸۹
سراسری۲۰	۲۱۴۲	۱۳۰۷	۳۰۵۳	/۲۲۲	/۲۷۷
یاواروس	۱۲۸۶	۷۵۷	۲۹۴۰	/۲۵۰	/۳۲۳
سراسری۱۱	۱۳۷۷	۸۲۷	۲۵۴۵	/۱۹۲	/۳۰۳
گروه چهارم					
فونگ	۱۸۸۲	۱۰۰۸	۳۳۴۰	/۴۶۰	/۲۹۳
زاگرس	۱۴۳۹	۸۶۳	۳۱۵۱	/۲۹۰	/۳۰۱
چمران	۱۲۴۲	۶۳۸	۲۲۳۰	/۴۰۴	/۳۳۵
کویر	۱۷۸۵	۱۰۴۷	۲۶۵۹	/۲۶۶	/۳۱۵
LSD (%5)	۲۶۲	۱۶۲	۵۹۱	ns	ns

a افزایش در جذب نیترات در طول ۶ روز، b افزایش در ماده خشک در طی افزایش جذب نیترات در ۶ روز Ns غیرمعنی دار

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- رابطه بین افزایش وزن خشک و نیترات در طی ۶ روز (a) ماده خشک کل و جذب نیترات کل در طی ۲۶ روزه (b) برای ده رقم گندم آزمایش سوم

نتیجه گیری

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در گیاهچه‌های ارقام گندم، غلظت محلول یک میلی مولار نیترات باعث تفاوت در وزن خشک ریشه، اندام هوایی، جذب و مصرف نیترات می‌شود. هدف اصلی از این آزمایشات آزمون تفاوت‌های ژنتیکی در جذب نیترات در ارقام گندم می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که حداقل دو گروه از ارقام مورد بررسی به عنوان یک گروه قابل تشخیص هستند. اولین گروه ارقام شامل استار و فلات تولید گیاهچه کوچک‌تری نمودند و مقدار کمی نیترات جذب کردند. گروه دوم ارقام که ارقام پاکوتاه بودند شامل آتیلا و یاواروس بودند که مقدار نیترات بیشتری جذب نمودند. روند افزایش جذب نیترات همراه با وزن خشک بیشتر گیاهی در طی دوره شش روزه در آزمایش اول از نظر آماری در گروه دوم ارقام معنی‌دار نبود (شکل 1a)، که در این رابطه می‌توان اظهار کرد که تفاوت بین ارقام عمدتاً ناشی از اندازه گیاه می‌باشد، تفاوت در وزن خشک گیاهی مرتبط به تفاوت در جذب نیترات به وسیله‌ی گیاه می‌شود. در آزمایشات مقدماتی و اول یک نتیجه یکنواخت در

www.SID.ir

Archive of SID

بین ارقام گندم، بالا بودن وزن خشک و جذب نیترات در رقم آتیلا و پایین بودن این دو صفت در رقم فلات می‌باشد (جداول ۳و۴).

تفاوت ژنتیکی در جذب نیترات ناشی از تفاوت در اندازه‌ی گیاهچه‌ها مخصوصاً اندازه ریشه‌هاست. تفاوت‌های موجود در جذب نیترات بر مبنای وزن ریشه، نشان دهنده‌ی اندازه سیستم ریشه برای ایجاد تفاوت در جذب نیترات می‌باشد. تفاوت در جذب نیتروژن در ارقام گندم ناشی از اندازه ریشه است (۱۶). به علاوه، تفاوت بین ارقام گندم در جذب خالص نیترات می‌تواند ناشی از سرعت نفوذ یون به داخل ریشه‌ها باشد (۶، ۱۴و۱۷). در همه آزمایشات، ارقام گندم بینه قوی برای دریافت نیترات بیشتر را نشان دادند، این نتایج با یافته‌های (۹و۱۰) برای گندم و (۲۴) برای ذرت هماهنگ است، نتایج حاصل از آزمایش مزرعه‌ای (داده‌ها ارائه نشده است) نشان داد که تولید ماده خشک در ده هفته پس از کاشت برای فونگ و آتیلا بیشتر از ارقام فلات و استار بودند. بنابراین، یک عکس‌العمل متفاوت به نیتروژن در مراحل اولیه رشد گیاه بین ارقام گندم مشاهده می‌شود. واکنش رشد اولیه آتیلا و فونگ در آزمایش مزرعه‌ای با نتایج حاصل از بررسی آب کشت هم خوانی دارد، واکنش عملکرد ارقام گندم همچنین وابسته به واکنش صفاتی از گیاه در طی مراحل رویش بعدی به شرایط محیطی به ویژه تنش‌های خشکی و گرما دارد.

به طورکلی، نتایج این بررسی نشان می‌دهد که تفاوت ژنتیکی در جذب نیترات بین ارقام گندم وجود دارد. این تفاوت‌ها عمدتاً ناشی از رشد گیاه می‌شود. تفاوت در صفات رشدی و جذب نیتراتی می‌تواند مربوط به اندازه گیاهچه باشد. ارقام گروه چهارم گندم تفاوت فیزیولوژیکی متفاوتی را در این مطالعه هیدروپونیکی و همچنین خصوصیات رویش اولیه در آزمایش مزرعه‌ای (داده ارائه نشده) از خود نشان دادند، گر چه تفاوت در رشد رویشی ضرورتاً منجر به حصول عملکرد قابل قبول نمی‌شود. ارقام آتیلا، فونگ، فلات و استار دارای سرعت رشد بیشتر و دریافت نیترات بیشتر بودند، ولی در آزمایش مزرعه‌ای عملکرد دانه ارقام آتیلا و فلات در واکنش به نیتروژن مصرفی و در نتیجه عملکرد دانه مثبت بود، در حالی که نیتروژن مصرفی اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه ارقام فونگ و استار نداشت، بنابراین، رشد رویشی اولیه بالا در فصل رویش، گرچه زمینه افزایش جذب نیترات را از خاک افزایش می‌د هد، ولی همواره نتیجه آن در عملکرد دانه مشاهده نمی‌شود. به هرحال، این موضوع امکان پذیر است که یک رقم گندم مثل آتیلا کارایی جذب نیترات بیشتر داشته باشد و بتواند عکس‌العمل مناسب‌تری نسبت به افزایش نیترات در خاک در ضمن فصل رویش داشته باشد، به این ترتیب امکان انتخاب ارقامی که کارایی جذب نیترات را در اوایل فصل داشته باشند و ترجیحاً بتوانند با استفاده از مواد تغذیه‌ای در طی دوره رویش دستیابی به عملکرد دانه بیشتر را فراهم کند.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از طرح پژوهشی اجرا شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر می‌باشد بدین وسیله از حوزه معاونت پژوهشی واحد شوشتر به ویژه جناب آقای محمود شیرالی و سرکار خانم بنده خدا جهت همکاری همه جانبه در مراحل اجرای این پژوهش صمیمانه سپاس‌گزاری می‌نماییم.

منابع

۱- امام، ی.، ع، رنجبری و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گندم تحت تأثیر تنش خشکی پس از گلدهی. مجله کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. جلد ۱۱. شماره ۱. صفحه ۳۲۸-۳۱۷ .

۲- بحرانی، ع. و ز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۸۴. اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی، کارایی انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در دو رقم گندم زمستانه. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶. شماره ۵. صفحه ۱۲۷۳ -۱۲۶۳.

۳- عنایت‌قلی‌زاده، م. ر. و ق. فتحی. ۱۳۸۸. بررسی اثر کود نیتروژنه، تنش خشکی آخر فصل و ویژگی‌های رقم بر تولید، ذخیره و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی گندم در منطقه شوشتر. اولین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه۷۴.

۴- فتحی، ق.، آریان‌نیا، ن. و م. ر. عنایت‌قلی‌زاده. ۱۳۸۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر. ۲۷۲ صفحه.

۵- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ۴۶۰ صفحه.

6- Arregui, L. and M. Quemanda. 2008. Strategies to improve nue in winter cereal cropsA under rainfed condidsxs. 100: Agron. J.

7- Chapin, F. and R. Bieleski.1982. Mild P stress in barley. Physoil. Plant . 54: 309-317.

8- Edhaie, B. and Waines. J. G. 2001. Sowing date and N rate effects on dray matter and N partitioning in breed and durum wheat. Field crops Res. 73: 47-61.

9- Ehdaie, B., G. Alloush. and J. G. Waines. 2006. Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat. Crop. Sci. 46: 735-746.

www.SID.ir

Archive of SID

10- Ehdaie, B., I. G. Waines and A. E. Hall. 2006. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environment. Crop Sci: 28: 838-842.

11- Garcia, L., Y. Rharrabiti. and C. Royo. 2003. Evaluation of grain yield its components in durum wheat under mediterranian conditions. Field crops Res. 33: 399-409.

12- Hegemom, R. H. 1979. Integration of N assimilation in relation to yield. In: N assimilation of plants. Eds. E. Hewitt and c. cuting. London. pp.612.

13- Huang, B. 2000. Role or root morphological and physiological characteristics in drought resistance of plants. New York. PP: 39-64.

14- Isfan, D. 1993. Genotypic variability for physiological efficiency index of N in oats. Plant soil. 154: 53-59.

15- Jianchange, Y., Z. Jianhua and W. long. 2000. Remobilization of C reserves is improved by controlled soil-drying during grain filling of wheat. Agron. J. 83:722-728.

16- Liang, x. and S. Xu. 2008. The ecologically optimum application of N in wheat season of Rice-wheat cropping system. Agron. J. 100-67-72.

17- McDonald, G. K. 1992: Effects of N on the growth, grain yield and grain protein of wheat. Aust. J. Agric. Res. 43: 949-967.

18- Minard, S. D., and M. Jeuffroy. 2001. Partitioning of dry matter and N to the spike growth period in wheat subjected to N deficiency. field crops/ Res. 70: 153-165.

19- Modhej. A., Y. Emam, A. Naderi, A. Aynehband and G. normohamadi. 2008. Effects of post-anthesis heat stress and N lerels on grain giels in wheat, genotypes. Inter. J. of plants. 2:31-38.

20- Paccaud, F.,A. fossati. and H. Coa. 1985. Breeding for yield and quality in winter wheat. Pflanzen zuecht. 94: 89-100.

21- Perby, H. and P. Jensen. 2000. Varietal different in uptake and vitilization of N and other microelements in seedlings of wheat. Physiol. Plant. 58: 223-230.

22- Peterson, C., S. Ross. and M. Larson. 2008. White wheat grain quality changes with genotype, N fertilization, and water stress. Agron.J.100:414.420.

23- Proco, E. and K. Mengel. 2000. N losses from entire plants of spring wheat from tillering to maturation. Eur. J. Agren. 13:101-110.

24- Reed, A. T and R. H. Hageman. 2001. Relationship between nitrate uptake, flat and redaction and the accumulation or reduced N in maize. 1. Genotypes variation. Plant Physiol. 66: 1179-1183.

www.SID.ir

Archive of SID

25- Rosegrant, M. and S. Wood .2007. Agriculture and food security in Asia. J. of semi-arid tropic. Res. 4: 1-35.

26- Shepherd, A., S. Mcginn. and G. Wyseure. 2002. Simulation of the effect of water shortage on the yields of winter wheat in England. Ecological modeling 147: 41-52.

27- Spiertz, J. and J. Ellen. 1978. effects of on crop development and grain growth of winter wheat ir relation to assimilation of nutrients. Neth. J. Agric. Sci. 25: 233-249.

www.SID.ir