Archive of SID

مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۶ ، شماره ۲، سال ۱۳۸۹

اثر گوگرد برعملکرد، کیفیت و قابلیت انبارمانی دو رقم پیازخوراکی

Effect of Sulfur on the Yield, Quality and Storability of Two Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars

آرزو مرادی زانیانی[۱]، عبدالجمیل زربخش[۲] و محسن خدادادی[۳]

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول
۳- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۶/۲۵

چکیده

مرادی زانیانی، آ.، زربخش، ع.، خدادادی، م. ۱۳۸۹. اثر گوگرد برعملکرد، کیفیت و قابلیت انبارمانی دو رقم پیازخوراکی. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۶ (۲):** ۱۶۸ - ۱۵۳.

اثر مقادیر مختلف گوگرد عنصری (۰، ۵۰ ، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و گوگرد به همراه تیوباسیلوس (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به منظور بررسی اثر تیوباسیلوس بر عملکرد، کیفیت و قابلیت انبارمانی دو رقم پیاز خوراکی قرمز ری و سفید قم در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه گروه باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال زراعی ۱۳۸۷ مورد مطالعه قرار گرفت. برای اجرای این تحقیق از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. اثر کود گوگرد بر عملکرد و میانگین وزن سوخ ارقام پیاز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. حداکثر عملکرد و میانگین وزن سوخ با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس بدست آمد. افزایش عملکرد و میانگین وزن سوخ در تیمار مذکور با افزایش وزن پهنک‌ها ارتباط داشت. صفات ارتفاع و قطر سوخ و ضخامت گردن سوخ نیز تحت تاثیر کود گوگرد قرار گرفتند. گوگرد بر مواد جامد محلول، ماده خشک سوخ، سفتی سوخ و میزان اسید پیرووئیک به عنوان عامل کیفی، اثر مثبت نشان داد و با افزایش مصرف گوگرد تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بر مقدار صفات فوق افزوده شد. کاربرد ۲۰۰ و۲۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار موجب کاهش صفات کیفی فوق گردید. بیشترین مواد جامد محلول، ماده خشک سوخ، سفتی سوخ و میزان اسید پیرووئیک با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس حاصل شد. کاربرد گوگرد بر درصد جوانه‌زنی و درصد کاهش وزن سوخ‌ها در انبار اثر مثبت داشت و افزایش مصرف گوگرد تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش درصد سوخ‌های جوانه زده و کاهش افت وزنی سوخ‌ها در انبار گردید. بین سطوح مختلف کود گوگرد و ارقام پیاز اثر متقابل معنی‌دار مشاهده شد. میزان عملکرد و میانگین وزن و ارتفاع سوخ در رقم سفید قم نسبت به رقم قرمز ری برتری داشت. بالاترین میزان تندی و کمترین درصد سوخ‌های جوانه‌زده نیز در رقم قرمز ری مشاهده شد. براساس نتایج این پژوهش تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس تاثیر قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد و کیفیت دو رقم پیاز مورد مطالعه در شرایط مزرعه داشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام پیاز، گوگرد، تیوباسیلوس، عملکرد، ماده خشک و انبارمانی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: arezoo_moradiz@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) یکی از سبزیهای مهم و انباری است که صفات کمی و کیفی و عمر انباری آن تحت تاثیر شرایط محیطی و عوامل به‌زراعی و به ویژه تغذیه گوگردی قرار می‌گیرد. اهمیت تغذیه گوگرد در پیاز از آنجا ناشی میشود که کمبود گوگرد موجبات دیررسی پیاز، قطور شدن گردن، نرم شدن بافت، کاهش سفتی و قابلیت نگهداری آن را در انبار فراهم می‌آورد (Rabinowitch and Brewster, 1990). استفاده از گوگرد به عنوان ماده اسیدزا جهت اصلاح خاکهای سدیمی و افزایش عملکرد و کیفیت محصولات در بسیاری از مناطق دنیا متداول بوده و سابقه دیرینه دارد. شرط بهره‌گیری از توان بالقوه گوگرد، حضور و فعالیت میکروارگانیسم‌های اکسیدکننده آن بویژه باکتریهای تیوباسیلوس در خاک می‌باشد. میزان گوگرد مورد نیاز برای پیاز برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد کمی و کیفی با توجه به خصوصیات ژنتیکی ارقام مورد کاشت و شرایط آب و هوایی محل تولید متفاوت می‌باشد. از این نظر در منابع علمی اتفاق نظر وجود ندارد و به مقادیری بین ۴۵ تا ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار اشاره شده است (Kumar *et al.*, 2002; El- Desuki, 2000). پژوهشهای انجام شده توسط محققین کشورهای مختلف و از جمله نسرین و همکاران در بنگلادش (Nasreen *et al.*, 2003)، اشتیاق و همکاران در هند (Ishtiaq *et al.*, 2002)، ال-دسوکی در مصر (El- Desuki, 2000)، کومار و همکاران در هند (Kumar *et al.*, 2002) نشان می‌دهد که حداکثر عملکرد پیاز به ترتیب با مصرف ۴۵، ۱۶۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار بدست می‌آید. ملکوتی (Malakoutii, 1996) مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد را برای ایران پیشنهاد کرد. بشارتی (Besharatii, 1998) و دلوکا و همکاران (Deluca *et al.*, 1989) تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به همراه تیوباسیلوس را به عنوان تیمار برتر معرفی کردند. نقش تغذیه گوگرد در پیاز تنها به مقدار عملکرد خلاصه نمی‌شود بلکه صفاتی مانند اندازه شکل مواد جامد محلول ماده خشک و میزان اسید پیرورویک نیز تحت تاثیر شرایط محیطی تغذیه گوگرد و ژنتیک گیاه قرار می‌گیرند (Rabinowitch and Brewster, 1990).

اثر مقادیر مختلف گوگرد بر مواد جامد محلول، ماده خشک و میزان اسید پیرورویک سوخ پیاز بوسیله محققین مختلف مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به شرایط محیطی و ارقام پیاز خوراکی مورد آزمایش نتایج متفاوتی را گزارش کرده‌اند. محققین به همبستگی مثبت و قوی موجود بین درصد مواد جامد محلول کل (TSS) و ماده خشک سوخ اشاره نمودند (Rabinowitch and Brewster, 1990). در این رابطه هریس و ویلسه به همبستگی موجود

www.SID.ir

Archive of SID

(r=۰/۸۶) دست یافته و اظهار می‌دارند که از درصد مواد جامد محلول می‌توان به عنوان روشی سریع برای تعیین ظرفیت ماده خشک و همچنین در برنامه اصلاحی استفاده نمود (Harris and Vilece, 1970). ال- تنتوی و ال- بیک (El-Tantawy and El- Beik, 2009) با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بیشترین درصد مواد جامد محلول را بدست آورده است. در مقابل راندال و همکاران (Randle *et al.*, 1993) اشاره می کنند که با افزایش مصرف گوگرد از درصد مواد جامد محلول کاسته خواهد شد و علت آن را پایین بودن محتویات کربوهیدراتهای غیرساختمانی محلول در آب بیان کردند. در بررسیهای ابی و همکاران (Abbey *et al.*, 2002) افزایش گوگرد روی رقم 'Paris Silverskin' تغییری ایجاد نکرد و در رقم 'Sydney Bunching' باعث کاهش مواد جامد محلول شده است. در رابطه با اثر گوگرد بر ماده خشک سوخ, طبق گزارش ابی و همکاران (Abbey *et al.*, 2002) و راندال و همکاران (Randle *et al.*, 1993) افزایش مصرف گوگرد روی ماده خشک مثبت گزارش شده است. ال- تنتوی و ال- بیک (El-Tantawy and El- Beik, 2009) با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بیشترین درصد ماده خشک سوخ را بدست آورده است. بر اساس تحقیقاتی که بر روی تاثیر گوگرد بر میزان اسید پیرورویک سوخ پیاز صورت گرفته است تحقیقات انجام شده توسط راندال و همکاران (Randle *et al.*, 1993) و لنکستر و همکاران (Lancasteret *al.*, 2001) نشان می‌دهد که افزایش مصرف گوگرد باعث افزایش میزان اسید پیرورویک خواهد شد. اشتیاق و همکاران (Ishtiaq *et al.*, 2002) با کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بیشترین میزان اسید پیرورویک را بدست آوردند. راندال و همکاران (Randle *et al.*, 1993) بین میزان اسید پیرورویک سوخها و مقدار گوگرد آنها همبستگی ضعیفی مشاهده نمودند. براون و هورن باچر (Brown and Hornbacher, 1988) عقیده دارند که وجود گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بعلت جذب بیشتر یون سولفات میزان تندی سوخ را افزایش می‌دهد.

سفتی سوخ یکی دیگر از عوامل مهم کیفی و تعیین‌کننده قابلیت حمل و نقل و نگهداری در انبار می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که کاربرد گوگرد سبب افزایش سفتی سوخ پیاز می‌شود و قابلیت حمل و نقل را افزایش می‌دهد (Rabinowitch and Brewster, 1990). در رابطه با عمر انباری یا قابلیت نگهداری سوخ پیاز در انبار اگر چه عوامل متعددی مانند زمان برداشت، دمای انبار، رطوبت، درصد مواد جامد محلول و درصد ماده خشک در عمر انباری یا قابلیت نگهداری سوخ در انبار دخالت دارند (El- Desuki, 2000) ولی طبق تحقیقات ال- تنتوی و ال- بیک

www.SID.ir

Archive of SID

(El-Tantawy and El- Beik, 2009) کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد حداقل اُفت وزنی و جوانه‌زنی را در انبار ایجاد نمود. محققینی مثل اولا و همکاران (Ullah *et al.*, 2008)، هتر (Hetter, 1985) و کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2002) کاربرد مقادیر بالای گوگرد (۳۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) را برای نگهداری سوخ در انبار توصیه می‌کنند. با توجه به اهمیت تولید سوخ پیاز برای مصرف داخلی یا صادرات، مطالعه روی صفات کمی و کیفی ارقام مختلف ضرورت دارد. هدف این آزمایش تعیین و دستیابی به بهترین مقدار مصرف گوگرد به منظور ارتقاء کمی و کیفی دو رقم پیاز قرمز ری و سفید قم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی و انبار معمولی (کنترل نشده) موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر انجام شد. این محل از نظر جغرافیائی در مختصات طول جغرافیائی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا قرار دارد. در منطقه کرج هوا در زمستان ملایم و مرطوب و در بهار معتدل، گرم و نسبتاً خشک و در تابستان گرم و خشک است. میانگین بارندگی و درجه حرارت سال‌های آزمایش به ترتیب به میزان ۱۶۰ میلی‌متر و ۱۷/۶۳ درجه سانتیگراد گزارش شده است.

خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی، pH معادل ۷/۵، فسفر، پتاس و آهن قابل جذب به ترتیب ۱۴/۳۶، ۱۴۰، ۰/۸۸ میلی گرم بر کیلوگرم و EC ۱/۸۵ دسی زیمنس بر متر بود.

آزمایش مزرعه‌ای بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. در این آزمایش رقم در دو سطح (قرمز ری و سفید قم) و گوگرد در ۷ سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم گوگرد عنصری در هکتار) و ضمناً تیمار تیوباسیلوس با سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد عنصری، به منظور بررسی اثر تیوباسیلوس بر معدنی شدن گوگرد به عامل فرعی اختصاص داده شد. هر کرت آزمایش به مساحت ۷/۲ متر مربع شامل شش خط با فاصله بین خطوط ۰/۳ متر و طول خطوط ۴ متر منظور گردید، ضمناً فاصله بوته ها روی خطوط کشت ۰/۱ متر بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم پائیزه و دیسک بهاره و تسطیح و کوددهی به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت از منبع اوره، ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و دیسک مجدد جهت مخلوط شدن کود با خاک و تهیه ردیف‌های کاشت انجام شد. یک سوم از کود اوره در زمان کاشت و مابقی در دو نوبت به صورت سرک و قبل از پیازدهی توزیع گردید و کودهای فسفره و پتاسه قبل از کشت مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

شدند. در تمامی تیمارها کود دامی پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار به طور یکنواخت مصرف شد. پس از آماده کردن پشته‌ها کودهای گوگردی پس از توزین در دو طرف پشته‌ها و در محلی که نشاءها کاشته شدند بخوبی با خاک ده سانتی‌متری بالای پشته مخلوط شد. بذرهای پیاز در تاریخ ۱۳۸۶/۱۱/۲۰ در خزانه کاشته شدند و در تاریخ ۱۳۸۷/۲/۲ انتقال نشاءها به زمین اصلی انجام شد و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. به منظور جلوگیری از شستشو وانتقال گوگرد به بلوکهای بعدی، برای هر بلوک آزمایشی یک نهر ورودی و یک نهر خروجی آب در نظر گرفته شد و هر بلوک به طور مستقل آبیاری شد. در طی دوره رشد، عملیات داشت شامل آبیاری برحسب نیاز، وجین علفهای هرز و مبارزه با تریپس پیاز به موقع و برحسب ضرورت انجام گرفت. پس از رسیدگی محصول در تاریخ ۱۳۸۷/۸/۵ عملیات برداشت از چهار خط میانی هر کرت با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط به عمل آمد و سوخ‌های هر کرت آزمایشی شمارش و بلافاصله توزین و داده‌های به دست آمده جهت محاسبه عملکرد و میانگین وزن سوخ ارقام مورد استفاده قرار گرفت. سوخ‌های هر کرت به طور جداگانه بر روی زمین گسترده شدند تا عمل خشک شدن صورت گیرد. تعداد ۱۰ عدد سوخ از تکرارهای هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و صفات زیر اندازه‌گیری شده و میانگین آنها به عنوان میزان آن صفت برای هر رقم در تکرار خاص خود انتخاب شد.

- ارتفاع سوخ (فاصله بین طبق تا گردن)، قطر سوخ (بزرگترین مقطع عرضی پیاز) و ضخامت گردن بوسیله کولیس اندازه‌گیری شد.

- درصد ماده خشک با قرار دادن نمونه‌های خرد شده سوخ در آون با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت تعیین شد.

- درصد مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر دستی مدل ATAGO مشخص شد.

- سفتی سوخ بوسیله پنترومتر مدل PAT.N.808787 Effegi با پلانجر که دارای سطح مقطع ۰/۹ سانتی‌متر مربع بود بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. g/cm^3

- اندازه‌گیری غلظت اسید پیرویک در عصاره پیاز با استفاده از محلول ۲ و۴- دی نیترو فنیل هیدرازین و با کمک اسپکتروفتومتر در طیف جذبی ۴۲۰ نانومتر انجام شد (Bybordi, 2006; Parvaneh, 1992).

- برای تعیین عمر انباری سوخ از هر تیمار آزمایشی پنج کیلوگرم سوخ سالم و جوانه نزده به طور تصادفی انتخاب و درون کیسه توری قرار داده شدند و به مدت ۵ ماه (آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین) در انبار معمولی با دمای ۳۲-۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۳۷/۵ - ۱۴ درصد نگهداری شدند و در پایان تعداد سوخ‌های جوانه زده شمارش و مقدار کاهش وزن سوخ‌ها تعیین گردید و سپس داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از برنامه

www.SID.ir

Archive of SID

کامپیوتری MSTATC تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی گردید. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

اثر کود گوگرد بر عملکرد ارقام پیاز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱) و حداکثر عملکرد به میزان ۴۲/۶ تن در هکتار با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد به همراه تیوباسیلوس بدست آمد (جدول ۲). افزایش کود گوگرد تنها تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد گردید ولی با افزایش مصرف آن به ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم تغییر آماری در عملکرد حاصل شد. در منابع مورد بررسی بیشترین عملکرد پیاز در محدوده کود گوگرد بین ۴۵ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Ishtiaq *et al.*, 2002 و El- Desuki, 2000) و در بررسی‌های بشارتی (Besharatii, 1998) و دلوکا و همکاران (Deluca *et al.*, 1989) نیز به تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به همراه تیوباسیلوس به عنوان تیمار برتر اشاره شده است که با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد.

کمبود گوگرد، تعادل مواد غذائی محیط خاک را به هم می‌زند و منجر به غیرفعال شدن فرآیندهای بیولوژیکی گیاهان می‌شود و اثر عکس روی رشد گیاهان دارد. کاربرد گوگرد به ویژه در خاکهایی که دچار کمبود گوگرد هستند نه تنها باعث بهبود رشد گیاه و افزایش عملکرد به علت افزایش جذب P، Fe، Zn و Cu می‌گردد، بلکه در بهبود کیفیت محصولات نیز موثر می‌باشد (Attoe and Olson, 1966). اما در بررسی‌های انجام شده توسط (Kaplan and Orman, 1998) به این نکته اشاره شده است که افزایش گوگرد به تنهائی و بدون در نظر گرفتن شرایط خاک منطقه، نه تنها عملکرد را افزایش نمی‌دهد بلکه گاهی باعث کاهش عملکرد و کیفیت می‌گردد. در این تحقیق، استفاده از گوگرد و باکتری تیوباسیلوس، سرعت اکسیداسیون گوگرد را افزایش داد و با تامین سولفات مورد نیاز گیاه باعث افزایش قابلیت جذب عناصر غذائی، بهبود وضعیت تغذیه و در نهایت نتایج سودمندی را در افزایش عملکرد و کیفیت سوخ پیاز به دنبال داشت.

عملکرد ارقام از حاصلضرب تراکم در میانگین وزن سوخ پیاز به دست می‌آید و در صورت ثابت بودن تراکم در اثر عملیات داشت مانند تنک و یا واکاری، عملکرد ارقام، تحت‌تأثیر میانگین وزن سوخ می‌باشد (Rabinowitch and Brewster, 1990). با توجه به مطلب ذکر شده و ثابت بودن تراکم در این آزمایش تولید بیشترین عملکرد در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به همراه تیوباسیلوس در اثر درشت‌تر شدن سوخ‌ها در تیمار مذکور بود که در سطح احتمال ۵٪ با سایر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی ارقام پیاز

Table 1. Summary of analysis of variance for yield and other quantitative and qualitative traits of onion cultivars

			میانگین مربعات MS						
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد سوخ Bulb yield	میانگین وزن تر اندام هوایی Mean of above ground fresh weight	ارتفاع بوته Plant height	میانگین وزن سوخ Mean bulb weight	قطر سوخ Bulb diameter	ارتفاع سوخ Bulb height	ضخامت گردن Neck thickness
Replication (R)	تکرار	3	16.56	11.72	1.82	14.76	0.02	2.5	2.02
Cultivar (C)	رقم	1	31.01^{ns}	19698.75^{*}	0.92^{ns}	88435.8^{*}	57.61*	187.13*	0.58^{ns}
Sulfur (S)	گوگرد	6	141.95^{*}	4975.44^{*}	15.6^{ns}	1269.5^{*}	8.4*	115.3*	1.3^{ns}
C × S	رقم × گوگرد	6	43.56^{*}	12064.81^{*}	6.9^{ns}	1097.4^{*}	14.3^{ns}	35.06*	1.7^{ns}
Error	خطا	39	4.53	18.78	2.5	19.7	1.85	1.84	2.7
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		6.16	1.55	3.3	2.00	1.57	2.0	7.6

* and ** : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

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

ns : Non-Significant

ns : غیر معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس سایر خصوصیات کیفیت و ضایعات انباری ارقام پیاز

Table 1 continued. Summary of analysis of variance for some quality traits and storage losses of onion cultivars

			میانگین مربعات MS					
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	ماده خشک سوخ Bulb dry matter	مواد جامد محلول Total soluble solid	سفتی سوخ Bulb firmness	اسید پیرووئیک Pyruvic acid	درصد جوانه زنی Sprouting	درصد افت وزنی Weight loss
Replication (R)	تکرار	3	1.5 7	0.30	1.42	3.049	1.54	0.021
Cultivar (C)	رقم	1	2.24^{ns}	1.2^{ns}	0.37^{ns}	0.11^{*}	365.16^{*}	0.084^{ns}
Sulfur (S)	گوگرد	6	2.16^{ns}	1.40^{ns}	2.45^{ns}	0.034^{*}	16.0^{*}	0.07^{ns}
C × S	رقم × گوگرد	6	1.11^{ns}	2.82^{ns}	7.73^{ns}	0.06^{*}	3.07^{ns}	0.11^{ns}
Error	خطا	39	1.56	0.87	0.54	0.016	1.00	0.048
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		13.68	8.06	8.8	15.54	19.1	9.0

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

ns :غیر معنی‌دار

* and ** : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

ns : Non-Significant

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارها تفاوت آماری معنی‌داری داشت (جدول ۳). همچنین کاهش جزئی عملکرد تیمارهای ۲۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار نیز با کاهش وزن متوسط سوخ‌ها همراه بود. چنین استنباط می‌شود که اگر سطح برگ کافی برای فتوسنتز وجود داشته باشد مواد ذخیره‌ای برگ به خوبی به سوخ‌ها انتقال می‌یابند. حال اگر سوخ را به عنوان عضوی ذخیره‌ای در نظر بگیریم، بدیهی است که میزان ذخیره مواد در رابطه مستقیم با سطح فتوسنتزی گیاه یعنی اندامهای هوایی گیاه قرار می‌گیرد (Kashi and Rostam Frodi, 1998). اندازه‌گیری وزن تر و ارتفاع پهنک‌ها نشان داد که مصرف گوگرد بر افزایش وزن و ارتفاع پهنک‌ها موثر بود و بیشترین وزن تر، با مصرف ۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار و بالاترین ارتفاع پهنک با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد بدست آمد (جدول ۲). در بررسی‌های نسرین و همکاران (Nasreen *et al.*, 2003) و اشتیاق و همکاران (Ishtiaq *et al.*, 2002) نیز بیشترین وزن تر پهنک با مصرف ۴۵ تا ۶۰ کیلوگرم گوگرد و بیشترین ارتفاع بوته با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد را گزارش کردند که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد.

رقم سفید قم از نظر میانگین وزن سوخ برتری معنی‌داری در سطح ۵٪ بر رقم قرمز ری داشت لیکن از نظر عملکرد تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. رقم قرمز ری اگر چه دارای وزن تر پهنک و ارتفاع پهنک بیشتری از رقم سفید قم بود ولی به علت میانگین وزن سوخ کمتر با اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵٪ بعد از رقم قرمز ری قرار گرفت (جدول ۲).

اثر گوگرد بر ارتفاع و قطر سوخ معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش مصرف کود گوگرد تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش حداکثر ارتفاع و قطر سوخ گردید ولی با افزایش مصرف گوگرد از مقدار آنها کاسته شد ولی هنوز بیشتر از شاهد بود و حداکثر ارتفاع و قطر با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد به همراه تیوباسیلوس بدست آمد (جدول ۲). به دلیل ارتباط مستقیم صفات ارتفاع و قطر سوخ با عملکرد، نتایج منطقی به نظر می‌رسند (Rabinowitch and Brewster, 1990). با توجه به اینکه درجه‌بندی پیاز از نظر بازارپسندی از روی اندازه پیاز (درشتی پیاز) صورت می‌گیرد، لذا افزایش عملکرد حاصل از تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به همراه تیوباسیلوس که در اثر تولید پیازهای درشت‌تر بدست آمد، بازارپسندی بیشتری در مقایسه با سایر تیمارهای کودی داشت. نتایج این آزمایش با نتایج حاصل از بررسی‌های اشتیاق و همکاران (Ishtiaq *et al.*, 2002) هم‌خوانی دارد. به نظر می‌رسد افزایش عملکرد علاوه بر افزایش میانگین وزن سوخ به علت درشت‌تر بودن اندازه سوخ نیز می‌باشد (Kashi and Rostam Frodi, 1998).

در رابطه با اثر مقادیر مختلف گوگرد بر ضخامت گردن سوخ گزارش شده است که این

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و برخی صفات کمی و کیفیتی در ارقام پیاز و سطح مختلف کود گوگرد

Table 2. Mean comparison of yield and some quantitative and quality traits in onion cultivars and different levels of sulfur fertilizer

تیمار Treatment	عملکرد سوخ (تن در هکتار) Bulb yield (t/ha)	میانگین وزن تر اندام هوایی (گرم) Mean of above ground fresh weight (g)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	میانگین وزن سوخ (گرم) Mean bulb weight (g)	قطر سوخ (میلی‌متر) Buld diameter (mm)	ارتفاع سوخ (میلی‌متر) Bulb heigh (mm)	ضخامت گردن (میلی‌متر) Neck thickness (mm)
				Cultivar رقم			
Ghermez Rey	34.09a	299.2a	48.7a	182.5b	85.6b	66.3b	21.5a
Sefid Qom	35.06a	261.7b	48.5a	262.0b	87.7a	69.9a	21.7a
				Sulfur fertilizer (kg/ha) کود گوگرد (کیلوگرم بر هکتار)			
0	29.63e	246.6f	46.66e	206.8e	84.94c	62.34e	21.08a
50	31.4de	312.5a	50.17ab	211.6d	86.64b	68.2bc	21.86a
100	32.4cd	288.1b	50.3a	218.5c	86.7b	68.91b	21.89a
150	36.2b	281.9c	48.5bcd	236.8b	87.2ab	69.1b	21.92a
200	35.0b	268.5d	48.36cde	221.2c	86.63b	67.0cd	21.52a
250	34.6bc	257.1e	47.17de	219.5c	86.34b	66.42d	21.26a
200+Thiobacillus	42.63a	308.9a	49.3abc	241.4a	88.39a	75.00a	22.2a

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level -Using Duncan's Multiple Range Test.

www.SID.ir

Archive of SID

صفت با درشتی سوخ در ارتباط است (Kashi and Rostam Frodi, 1998). بنابراین چون در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد همراه با تیوباسیلوس، درشت‌ترین پیازها بدست آمد، بدیهی است ضخامت گردن سوخ هم در این تیمار بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد (جدول ۲). در این تحقیق با کاربرد تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به همراه تیوباسیلوس تغییر آماری محسوسی در افزایش ضخامت گردن سوخ‌های پیاز مشاهده شد. افزایش ضخامت گردن سوخ‌های پیاز با کاربرد تیوباسیلوس ممکن است به دلیل افزایش سرعت اکسیداسیون گوگرد، افزایش جذب عناصر غذایی و رشد و نمو بهتر گیاهان در این شرایط باشد. شایان ذکر است که صفت مذکور از نظر قابلیت نگهداری پیاز در انبار صفت مطلوبی نیست. سوخ‌هایی که ضخامت گردن بیشتری دارند مقدار زیادی نیترات در خود ذخیره می‌کنند و عوامل بیماریزا به راحتی از محل گردن به داخل بافت آنها نفوذ می‌کنند و خاصیت انبارداری سوخ را به شدت کاهش می‌دهند. از این رو نقش عناصر غذایی به ویژه گوگرد، پتاسیم و بعضی میکروارگانیسم‌ها بیش از همه اهمیت پیدا میکند، زیرا با کاربرد آنها فعالیت‌های حیاتی گیاه افزایش یافته و سوخت و ساز عناصر غذایی به بهترین صورت انجام می‌گیرد (Brice *et al.*, 1990).

ارقام پیاز مورد آزمایش اختلاف آماری معنی‌داری از نظر ارتفاع و قطر سوخ و ضخامت گردن نشان دادند (جدول ۲) و رقم سفید قم دارای بلندترین ارتفاع بوته و بیشترین قطر سوخ بود (جدول ۲). بعلت درشت‌تر بودن، از لحاظ بازارپسندی مناسب به نظر می‌رسد ولی دو رقم از نظر ضخامت گردن اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲).

کود گوگرد بر ماده خشک پیاز اثر معنی‌داری داشت (جدول۲) و با افزایش مصرف گوگرد تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش تدریجی نشان داد و در تیمارهای ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مجدداً از درصد آن کاسته شد و بیشترین ماده خشک سوخ با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس حاصل شد (جدول ۳). بشارتی (Besharatii, 1998) نیز بیشترین درصد ماده خشک سوخ را در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس بدست آورد. عوامل کیفی دیگر مانند درصد مواد جامد محلول و سفتی سوخ روندی مشابه درصد ماده خشک داشتند و بیشترین درصد در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس اندازه‌گیری شد (جدول ۳). این نتایج با نتیجه آزمایشهای شهابی‌فر (Shahabifar, 2005) که گزارش داد کاربرد گوگرد و تیوباسیلوس، مواد جامد محلول را افزایش می‌دهد و کولنگ و همکاران (Coolong *et al.*, 2008) و لنکستر و همکاران(Lancaster *et al.*, 2001) که اشاره کردند سفتی سوخ با افزایش مصرف گوگرد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی صفات کیفیتی و ضایعات انباری ارقام پیاز

Table 3. Mean comparisons of some quality traits and storage losses in onion cultivars and different levels of sulfur fertilizer

تیمار Treatment	درصد ماده خشک سوخ Bulb dry matter (%)	درصد مواد جامد محلول Total soluble solid (%)	سفتی سوخ (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) Bulb firmness (kg/cm^2)	اسید پیرووئیک (میکرومول بر گرم وزن تر) Pyruvic acid (μ moles/g FW)	درصد جوانه زنی Sprouting (%)	درصد افت وزنی Weight loss (%)
			Cultivar رقم			
Ghermez Rey	9.3a	11.7a	8.40a	6.50a	36.49b	52.76a
Sefid Qom	8.8a	11.4a	8.20a	4.70b	64.02a	50.58a
			Sulfur fertilizer (kg/ha) کود گوگرد (کیلوگرم بر هکتار)			
0	8.23b	11.1b	7.40b	5.088d	57.93a	54.52a
50	9.1ab	11.6ab	7.78b	5.78b	52.76ab	53.0ab
100	9.5ab	11.7ab	8.65a	5.81b	52.46ab	51.7ab
150	9.6ab	11.8ab	8.75a	6.00ab	51.78ab	51.4ab
200	9.0ab	11.4ab	8.71a	5.46c	48.10ab	49.9b
250	8.8ab	11.2b	8.58a	5.37c	48.12ab	50.4b
200+Thiobacillus	9.73a	12.41a	8.77a	6.25a	40.66b	58.67b

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level -Using Duncan's Multiple Range Test.

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش می‌یابد مطابقت دارد.

کود گوگرد بر میزان اسید پیرورویک اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱) و بیشترین میزان اسید پیرورویک سوخ با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس حاصل شد (جدول ۳). تحقیقات اشتیاق و همکاران (Ishtiaq *et al.*, 2002) نیز نشان داد که با افزایش مصرف گوگرد، به علت رقیق شدن اسیدهای آمینه نظیر اسید پیرورویک در شیره سلولی، میزان اسید پیرورویک افزایش می‌یابد.

حداکثر افزایش مقدار اسید پیرورویک در سوخ پیاز در تیمار کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس به دلیل افزایش اکسایش خاک و جذب بیشتر یون سولفات می‌باشد. نتایج این تحقیق، با نتایج آزمایش براون و هورن باچر (Brown and Hornbacher, 1988) مطابقت دارد.

ارقام پیاز مورد آزمایش از نظر میزان اسید پیرورویک تفاوت آماری معنی‌داری داشتند و بیشترین میزان تندی در رقم قرمز ری بدست آمد ولی بین ارقام پیاز تفاوت آماری معنی‌داری از نظر درصد ماده خشک، درصد مواد جامد محلول و سفتی سوخ مشاهده نشد (جدول ۳).

بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد، درصد جوانه‌زنی و درصد کاهش وزن سوخ‌ها در انبار با افزایش مصرف گوگرد کاهش یافته و کمترین درصد پیازهای جوانه زده و کاهش وزن، در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس و پس از آن ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد مشاهده شد (جدول ۳). این نتیجه با نتایج آزمایشهای ال تنتوی و ال بیک (El-Tantawy and El- Beik, 2009) مطابقت دارد. افزایش قابلیت انبارمانی سوخ‌ها در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به همراه تیوباسیلوس بر طبق نظر اشتیاق و همکاران (Ishtiaq *et al.*, 2002) می‌تواند به دلیل عمل اکسیداسیون گوگرد به اسید سولفوریک توسط میکروارگانیسمها باشد که سبب کاهش pH خاک و افزایش قابلیت جذب عناصر میکرو بخصوص آهن، روی، منگنز و مس می‌شود. مس در ساختمان آنزیم فنولاز که مسئول بیوسنتز لیگنین می‌باشد نقش دارد و باعث مقاومت دیواره سلول و اتساع سلولی می‌شود و در سنتز ترکیبات شیمیایی مقاوم به پوسیدگی نقش دارد.

اثر گوگرد بر درصد جوانه‌زنی سوخ‌ها در ارقام پیاز تفاوت آماری معنی‌داری داشت و رقم قرمز ری دارای درصد جوانه‌زنی کمتری بود ولی بین دو رقم تفاوت آماری معنی‌داری از نظر افت وزنی مشاهده نشد (جدول ۳).

بطور کلی صفات عملکرد، میانگین وزن و ارتفاع سوخ، رقم سفید قم بر رقم قرمز ری برتری داشت. همچنین بالاترین میزان تندی و کمترین جوانه‌زنی در مدت انبارداری در پیاز قرمز ری مشاهده شد. در پایان می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که استفاده از گوگرد به عنوان

www.SID.ir

Archive of SID

ماده اصلاح کننده در خاکهای قلیایی که عناصر غذایی به فرم غیرقابل جذب در می‌آیند، روشی برای بهبود عملکرد می‌باشد. به دلیل کند بودن سرعت اکسایش گوگرد در خاک سعی می‌شود تا برای تشدید اکسایش گوگرد از باکتریهای اکسیدکننده گوگرد استفاده شود. تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس در این تحقیق بسیاری از موارد نتایج سودمندی را در افزایش عملکرد و بهبود سایر عوامل کیفیتی در سوخ پیاز به دنبال داشت.

سپاسگزاری

این تحقیق با اعتبارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد که بدین وسیله از مدیریت آن موسسه سپاسگزاری می‌شود.

References

Abbey, L., Joyce, D. C., Aked, J., and Smith, B. 2002. Genotype , sulphur nutrition and soil type effects on growth and dry–matter production of spring onion. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 77 (3): 340-345.

Attoe, O. J. and Olson, R. A. 1966. Factors affecting the rate of oxidation of elemental sulfur and that added in rock-phosphate-sulphur fusion. Soil Science 101: 317-324.

Besharatii, H. 1998. Effects of sulfur application with *Thiobacillus* inoculants on nutrient availability in the soil. M. Sc. Thesis College of Agriculture, The University of Tehran (in Persian with English Abstract).

Brown, B. D., and Hornbacher, A. J. 1988. Sulfur-coated urea as a slow-release nitrogen source for onions. Journal of the American Society of Horticultural Science 113(6): 864-869.

Bybordi, A. 2006. Effects of foliar applications of iron and zinc on the yield and quality of White Qom and Red Rey onion varieties grown in Khosrowshahr regions. Pajouhesh and Sazandegi 74: 153-160 (in Persian with English Abstract).

Coolong, T. W., Randle, W. M., William, M., and Wicker, L. 2008. Structural and chemical differences in the cell wall regions in relation to scale firmness of three onion (*Allium cepa* L.) selections at harvest and during storage. Journal of the Science of Food and Agriculture 88(7): 1277-1286.

Deluca, T. H., Skogley, E. O., and Engle, R. E. 1989. Band–applied elemental sulfur to enhance the phytoavailability of phosphorus in alkalin calcareous soil. Biology

www.SID.ir

Archive of SID

and Fertility of Soils 7: 346-350.

El- Desuki, M. 2000. Response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to the fertilization by different levels of NPK and sulphur. Egyptian Journal of Appllied Science 15(12) : 211-231.

El-Tantawy, E. M., and El- Beik, A. K. 2009. Relationship between growth, yield and storability of onion (*Allium cepa* L.) with fertilization of Nitrogen, Sulphur and Copper under calcareous soil conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 5(4): 361-371

Harris, N. E., and Vilece, R. J. 1970. Correlation of refractometer values with drymatter content of onion before dehydration. Food Production Development 4 (3): 34-40.

Hetter, B. 1985. Utilization of sulfur for amendment on calcareous soil in Jordan. Second Arabic Regional Conference on sulfur and its usages, Riyadh, Saudi Arabia, 1: 85-100.

Ishtiaq, S., Ali, R., and Shah, S. I. H. 2002. Effect of different levels of sulphur on yield and pungency of onion. Sarhad Journal of Agriculture (Pakistan) 18(2) : 183-187.

Kaplon, M., and Orman, S. 1998. Effect of elemental sulphur and sulphur containing wastes in a calcareous soil in Turkey. Journal of Plant Nutrition 21: 1655 -1665 .

Kashi, A., Rostam Frodi, B. 1998. Effects of nitrogen on the yield, quality and storability of edible onion cultivars. Iranian Journal of Aricultural Science 29(3) (in Persian with English Abstract).

Kumar, R., Singh, S. K., and Smriti, S. 2002. Effect of sulphur and boron nutrition on growth, yield and quality of onion. Journal of Applied Biology 12(1/2): 40-46.

Lancaster, J., Farrant, J., Shaw, J., Bycroft, B., and Brash, D. 2001. Does sulfur supply to the bulb affect storage of onions. II International Symposium on Edible Alliaceae: Acta Horticulturae (ISHS) 555: (Abstract).

Malakoutii, M. J. 1996. Sustainable agriculture and increasing the yield with the best application of fertilizers in Iran. Nashr-e-Amoozesh Keshavarzi Publication, Karaj, Iran. 900 pp. (in Persian).

Nasreen, S., Haque, M. M., and Hossain, M. A. 2003. Sulphur effects on growth response and yield of onion. Asian Journal of Plant Sciences 2(12): 897- 902.

www.SID.ir

Archive of SID

Parvaneh, V. 1992. Quality control and chemical tests of nutrients. Tehran University Publications (in Persian).

Rabinowitch, H. D., and Brewster, J. L. 1990. Onions and allied crops. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. Vol.3: 1-60.

Randle, W. M., Bussard, M. L., and Warnock, D. F. 1993. Ontogeny and sulfur fertility affect leaf sulfur in short–day onions. Journal of American Society of Horticultural Science 118 (6): 762-765.

Shahabifar, J. 2005. Effects of sulfur application with *Thiobacillus* inoculants and micronutrients on quality and quantitative characteristics of grapes. Soil and Water 12(7): 1131-1134 (in Persian).

Ullah, M. H., Huq, S. M . I., Alam, M. D. U., and Rahman, M. A. 2008. Impacts of sulphur levels on yield, storability and economic return of onion. Bangladesh Journal of Agricultural Research 33 (3): 539-548.

www.SID.ir